

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

СПРАВОЧНИК

СПРАВОЧНИК ПО ФОТОГРАФИИ (фотосъемка)

Д.С.ГУРЛЕВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
 «Техніка»



ББК 37.940.2я2

Г95

УДК 77 (031)

Рецензенты: канд. искусствоведения А. Г. Симонов, Н. Н. Кудряшов
Редакция литературы по энергетике, электронике, кибернетике и связи
Зав. редакцией З. В. Божко

Гурлев Д. С.

Г95 Справочник по фотографии (фотосъемка). — К.: Техника, 1989. — 319 с.

ISBN 5-335-00165-8

Приведены сведения по основным вопросам фотосъемки в изобразительной черно-белой и цветной фотографии с пояснением характера естественного и искусственного освещения. Рассмотрены яркостные характеристики объекта и способы определения оптимальной съемочной экспозиции с учетом светлоты и яркости снимаемого объекта. Основное внимание уделено экспонометрическим расчетам с помощью фотоэлектрических экспонометров. Даны графики действия съемочных светофильтров в пределах спектра.

Предназначен для подготовленных фото- и кинолюбителей.

Г 3103000000-083
М202(04)-89 142-89

ББК37.940.2я2

ISBN 5-335-00165-8

© Издательство «Техника», 1989

ВВЕДЕНИЕ

Для овладения процессом фотографирования, кроме практики обращения с техникой освещения и материалами, необходимы теоретические знания о цвето- и тоновоспроизведении, которые в совокупности с экспонометрией фотосъемки и практическими навыками вырабатывают соответствующее фотографическое мастерство. Технические характеристики современных серебросодержащих светочувствительных слоев позволяют качественно воспроизводить изображение объекта съемки на всех видах фотографических материалов в зависимости от их назначения. При этом для получения технически полноценного фотографического снимка съемочный процесс, несмотря на кажущуюся простоту, требует обязательного выполнения определенных условий, норм и правил.

Фотографическое воспроизведение объекта — технологический процесс, разделяющийся на фотосъемку, обработку и фотопечать или на фотосъемку и обработку при получении позитивного изображения методом обращения. На каждой стадии неизбежны искажения. Сведение их к минимуму возможно лишь при учете всех факторов, влияющих на фотографический процесс, с обязательным исключением всех предполагаемых ошибок.

Все съемочные объекты в своем большинстве цветные. При черно-белой съемке цвета воспроизводятся передачей их яркостей посредством белого, серого и черного тонов, т. е. тоновоспроизведением. В цветной фотографии цвет объекта воспроизводится как по цветности (цветовой тон плюс насыщенность), так и по яркости, несущей характер тоновоспроизведения (как и в черно-белом процессе). Обе характеристики цветовоспроизведения — цветность и яркость — находятся в неразрывной связи между собой, поскольку от правильной передачи тона зависит естественное воспроизведение цвета.

Основной технической задачей фотосъемки, кроме подготовительного этапа, является оптимальное экспонирование фотослоя на выбранном фотоматериале с учетом светорассеяния и применения фотографических изобразительных средств, необходимых для передачи градаций тонов и цветов объекта. Фотообработка экспонированного негативного материала должна обеспечивать определенную контрастность негатива, необходимую для передачи задуманной градации объекта в изображении на определенном позитивном материале. Съемка и обработка взаимосвязаны между собой в части согласования экспозиции с временем проявления в заданном проявителе. Обе величины в совокупности определяют копировальные характеристики негатива. В общем фотографическом процессе экспонометрия фотосъемки является важнейшей основой для получения необходимых оптических параметров будущего негатива, поэтому требует к себе особого внимания.

Фотосъемка — это фотографический процесс, в течение которого определенное количество света, отраженное выбранным объектом в рамке кадра, субъективно оцененное человеческим глазом, объективно измеренное прибором, правильно скорректированное светофильтром и композиционно сформированное фотографическим объективом, точно дозируется диафрагмой и выдержкой фотокамеры для экспонирования заряженного в нее светочувствительного материала. Фотосъемка происходит во время экспонирования, обеспечиваемого технической возможностью съемочной камеры.

Подготовительный этап съемки содержит значительное количество технологических работ и условий, из которых невыполнение даже одного приводит к искажению конечного фотографического результата. На основе творческого замысла будущего фотоснимка в подготовку к съемке входит: ознакомление с объектом и его световая композиционная организация; выбор светочувствительного материала и его испытание на пригодность в данном виде съемки; установка искусственного света или анализ естественного освещения, его интенсивности и спектрального состава; подбор светофильтра и различных насадок на объектив; определение контраста будущего негатива с учетом используемого позитивного материала и многие другие дополнительные работы.

Фотографическое тоновоспроизведение различают объективное и субъективное. К объективному тоновоспроизведению относятся фототехнический процесс получения изображения с большей или меньшей степенью точности воспроизведения оптическими плотностями градаций тонов объекта, к субъективному — психофизиологическое восприятие позитивного изображения, определяемое способностью глаза воспринимать градацию тонов, переданную на фотоснимке в данных условиях освещения. Основная задача фотографического воспроизведения тонов в практике фотолюбителя — получение не технически достоверного изображения объекта на фотоматериале, а воспринимаемого зрением эстетического качества этого изображения. Такое отношение к фотографированию соответствует более правильному пониманию технических изобразительных средств. Из него вытекает требование так называемого «психологически точного тоновоспроизведения», единственно приемлемого при художественных фотосъемках. Техническая фотография к фотоснимку предъявляет другие требования.

Художественная фотография относится к изобразительному искусству и ей свойственны такие закономерности станкового живописного искусства, как цельность и единство образа, строгость композиции и психологическая выразительность при общей жизненной содержательности фотоснимка.

Ни одно положение из практики изобразительного построения черно-белого снимка не теряет своего значения в цветном. В цветной фотографии еще больше повышаются требования к освещению и компоновке кадра для получения смысловой направленности фотографического снимка. Изображение на цветной фотобумаге адекватно станковому живописному, так как они равноценны по отраженному свету от плоскости, воспринимаемому человеческим глазом. От этих изображений значительно отличается общее цветное изображение на пленке. Оно богаче по цвету и свету, поскольку при проекции на экран просвечивается мощным потоком светового луча проектора. При этом

все краски природы (блики на воде, лучи Солнца, пронизывающие утренний туман в летнем лесу, заход и восход Солнца) создают сильное эмоциональное ощущение. А в передаче колорита природы и человеческого тела живопись значительно богаче цветной фотографин, поскольку живописец располагает иными изобразительными возможностями, она разнообразнее и легче выполнима. Телесный цвет цветного фотографического изображения по сравнению с естественным часто отличается излишней светлотой, кирпичным оттенком или рыжеватостью, а темные оттенки создают тяжесть в изображении. Воспроизвести «телесность» человеческого тела в цветном изображении сложно и не всегда удается даже при очень тщательной работе на всех стадиях цветного воспроизведения. Поэтому правильность цветовоспроизведения человеческого лица следует искать не в копировании его природного цвета, а в соблюдении закономерных цветовых отношений в кадре, а также в пластической, эмоциональной или сюжетной логике построения и развития его колорита на фоне всего изображения.

В логике применения белого и цветного освещения белый свет остается основным, исходным средством получения фотографического изображения. Белым светом обеспечивают естественное цветовоспроизведение, создавая общую светотеневую установку освещения, а цветным дополняют нюансы, обогащая цветовую гамму в деталях и тенях, создавая гармонию в колорите цветного снимка. При освещении объекта только белым светом с передачей чисто локального цвета предметов цветовая композиция получается более условной. В цветном изображении в большинстве случаев имеются взаимные отражения и обмен оттенками излучений, создающими определенный колорит и эмоциональную значимость фотоснимка. Решение колористической задачи должно подчиняться не только внешним условиям объекта съемки, но и смыслу и сюжету. Как в цветном, так и в черно-белом снимке поиски цвета и колорита должны служить раскрытию драматургического замысла изображения. При увлечении цветным освещением без учета сюжета можно не осуществить замысел, а получить лишь колористические сочетания, не отвечающие задачам фотографирования, и огрубить изображение.

Цветной снимок, как и всякое произведение искусства, начинается с замысла. Для получения на снимке хорошего цветового изображения необходимо задумать его еще в цвете; его надо мысленно увидеть до начала подготовки к съемке.

Шедевры цветowych фотографических изображений рождаются в определенной обстановке. На цветных снимках, в большинстве случаев не имеющих органического слияния смысла и цвета, должна быть видна забота об определенной культуре цвета. Поэтому необходимы замысел и его неукоснительное выполнение в постановочной съемке.

Если при цветной съемке замысел снимка не требует цветового решения как единственного, незаменимого художественного средства, то цвет должен стать внешней формой (оболочкой). Тогда все свои стремления фотограф должен направить на придание этой «оболочке» высокой художественности.

При создании художественного произведения фотограф должен мыслить цветом, должен чувствовать колорит цветовой живописи. Чувство колорита должно быть обязательным. В цветном изображении цвет должен предопределяться замыслом снимка, построенным на основе цветовой символики. Цветовое фото-

графическое изображение не терпит канонов. В нем обязательно одно: цвет должен быть эстетичным. Он может быть открытым (Матисс), насыщенным (Врубель), сдержанным (Шарден), контрастным (Констебль) или задумчиво-нежным (Корб). Цвет — это характер художника, он также неповторим как тембр голоса и походка. Поэтому нет рецептов воспроизведения цвета.

Цвет в некотором смысле подобен яду. Он не опасен только в малых дозах. Поэтому упрощенный способ обращения с цветом («обесцвечивание» цвета) с трудом допустим только при цветном фотографировании. Он способствует поднятию только общей культуры цвета на фотоснимке и приобретению свойства правдоподобия. Однако для фотографа обращение с цветом — непростая задача. В цветном фотографическом снимке необходимы звучные, но не кричащие световые и цветовые сочетания. Предпочтительна работа со сдержанным цветом (разбелкой и затемнением) с большими допусками на неточность, а следовательно, с большими гарантиями на художественность.

Фотографическая цветовая живопись специфична и по своей природе реалистична. Фотограф при работе должен использовать теорию тонов Крымова. В этой теории говорится, что решающую роль в реалистичности цветового изображения играет точно воспроизведенный тон предмета в конкретных условиях освещения. Неповторимость и исключительность тона — это основа реалистического изображения, колорита и гармонии тонов в изображении. Живописно — значит разнообразно, но разнообразно не по количеству цветов, а по верному ощущению тонов и полутонов, по ощущению их неповторимости для данных конкретных световых условий съемки.

Все основные погрешности цвета определяются в большинстве случаев погрешностями освещения. Нанлучшими по цвету бывают изображения, снятые на натуре без применения искусственного света (пейзажи). В них тональность передается натурально. Если бы чувствительность цветной фотопленки позволяла снимать, например, при свете свечи, то пленка передала бы тональность объектов, заданную освещением. В этом случае сохранилось бы то богатство полутонов, которое содержит тень. Именно тенью определяется цвет изображения и колорит. Возможности пленки не позволяют снимать при малых освещенностях, поэтому объект освещают с применением всех видов изобразительного света, но степень подсветки теней и отношение тональности при этом соблюдаются мало, поэтому цветовое богатство объекта пропадает. Из типичных погрешностей света при освещении вытекает неправдоподобие объекта в изображении, что указывает на важность работы со светом.

С введением цвета в изображение возникает несколько важных проблем. В техническом отношении недостатки цвета нарушают правдоподобность фотографического изображения и рассеивают внимание при рассматривании снимка. Черно-белые изображения по сравнению с цветными обладают большим художественным достоинством, поскольку лишены плохих красок. В психологическом отношении цвета вообще воспринимаются плохо, кроме случаев, когда они сообщают о чем-то или предупреждают, например об опасности (красный цвет светофора или в цветном изображении на сером фоне пасмурного осеннего дня красный стоп-сигнал такой же серой автомашины). Цвет не должен присутствовать постоянно

и повсюду, независимо от драматургического содержания (замысла) различных цветовых изображений.

В эстетическом отношении применение цвета должно быть оправдано. Он уместен и в фотографической графике, и в документальных снимках. Существует много фотографических сюжетов, для передачи которых в изображении больше подходит трагическая сила черно-белых изображений. Например, снимки психологических сюжетов, душевных драм человека, конфликтов совести не выигрывают от введения цвета, а тем более обычные жанровые снимки, документально снятые, но с претензией на художественность. На цветовой снимке цвет должен играть не только иллюстративную и описательную роль, но и драматургическую. Цвет должен не только правдоподобно изображать события, но и выражать внутреннюю сущность изображаемых людей.

В художественной фотографии наиболее благоприятную цветовую композицию можно построить на контрастах цветов или в одной тональности определенного цвета. При этом можно выделить или исказить один из цветов по замыслу снимка. Цвет в изображении должен создавать соответствующее настроение, связанное с исторически сложившимися представлениями об окружающем мире и ощущениями цвета. Например, красный цвет вызывает чувство тревоги или опасности, но в то же время он является символом победы и цветом революции, поскольку соответствует цвету крови. Синий и голубой цвета в большинстве случаев отображают холодность и ледяное спокойствие. От символизма разных народностей, живущих на различных географических территориях, должен зависеть и образный строй цветового изображения для данной местности. Цветовой композицией в постановочной фотографии можно организовывать пространство, а сложным ритмом цвета создать динамизм и экспрессию фотоснимка.

Кроме художественной фотографии к изобразительному искусству относятся фотография и фотомонтаж. Фотография характеризуется тремя признаками — преобладанием линий, контрастом черного и белого и повествовательно-иллюстративным характером, которые в совокупности создают графический рисунок изображения. В фотографии применяют как колористические эффекты, так и эффекты монохромной живописи. Различные фотоживописи и фотографии состоят в их принципиальном отношении к плоскости и пространству. При создании живописного фотоизображения чувство плоскости стремятся уничтожить всеми изобразительными средствами (линейная и воздушная перспектива, светотень и градация тонов). Превращению плоскости в объем способствует также рамка фотокадра, которая выделяет фотокартину и как бы изолирует ее от окружающего мира и своими границами привлекает взгляд в иллюзорную глубину изображения. Фотография наоборот подчеркивает плоскость и как бы противится иллюзии пространства и объемности. Основным средством этого противодействия является белый фон изображения, во многих случаях часто неиспользуемый. Если фотокартину следует рассматривать с определенной точки (восприятие издали лишь подчеркивает иллюзию пространства), то графическое изображение можно удалять или приближать к глазам, отчего воздействие изображения ощущается сильнее. Поэтому графический рисунок светом создает совершенно иное впечатление пространства, чем фотоживописное изображение.

В фотокартине пространство кажется конкретным и осязательным, а в фотографии — абстрактным и символическим. Рисунок представляет собой в некотором смысле не конкретный и реальный образ предмета, а как бы его уподобление, иносказание, превращение. Поэтому графический рисунок больше чем полутоновый позволяет сокращать, умалчивать, употреблять метафоры и другие средства художественной выразительности. Фотография более свободна и неисчерпаемо разнообразна и может носить как частный, так и массовый характер, так как в ней всегда есть элементы, противодействующие иллюзии реальности. Сущность графического стиля в фотографии заключается в колебании между пространственной иллюзией и плоскостью, между реальным образом и знаком. При создании графического или полутонового фотографического изображения выбор светочувствительных материалов, экспонометрия фотосъемки и обработка значительно отличаются одно от другого и требуют различных фотографических средств.

Изобразительная фотография как искусство основана на отборе и композиционном построении изображения в пределах рамки (формата кадра) — способе представлять на снимке различные фрагменты действительности. На фотоснимке рамка должна казаться мнимой, незаметной, неощутимой и не отгораживать изображение от многообразного окружающего мира людей и вещей (незамкнутая композиция). Фотограф свои чувства и переживания вкладывает в объекты реальной действительности, преобразуя их объективом съемочной камеры, светом и цветом. При этом различные виды формата (геометрической формы рамки: квадрат, окружность, овал, горизонтальный и вертикальный прямоугольники) по-разному позволяют решать композиционные задачи для эстетического воздействия изображения на зрителя. Формат кадра (пропорция прямоугольника) — это основа композиционного построения изображения и существенное изобразительное средство выразительной организации фотокадра.

Для ясного выражения сюжета необходимо выбирать соответствующий изобразительный план. Следует соблюдать соответствие между размерами плана и его материальным содержанием: с одной стороны, план тем крупнее или ближе, чем меньше надо показать предметов, с другой, план тем крупнее, чем больше его смысловой вклад и драматургическое значение сюжета. Планы многочисленны и очень редко однозначны. Общий план пейзажа может включать в себя изображение человека крупно и в полный рост.

Цель почти всех типов планов — удобство восприятия и ясность рассказа о содержимом снимка. Только крупный и общий планы имеют определенное психологическое значение и играют не только описательную роль. Показывая издали маленькую фигурку человека, общий план представляет его как часть окружающего материального мира, подавляющего человека. Поэтому общий план часто выражает одиночество, безделье и бессилие в борьбе с безжалостной судьбой. При крупном плане пейзаж служит человеку как бы защитой. При крупном плане между фотоизображением и зрителем нет никакого барьера. Зритель проникает в жизнь. Именно в крупном плане человеческого лица лучше всего проявляется сила психологической и драматургической проникновенности фотоискусства. Крупный план — это самая ценная попытка передать внутреннюю жизнь, возмож-

ность взглянуть в лица и прочесть по ним самые сокровенные драмы души.

Любое фотографическое изображение показывает не только часть окружающей действительности, но и точку зрения на это автора снимка. Ракурс съемочной камеры отражает также и внутренний ракурс изображения. В фотографич. форму вещам придают угол съемки и ракурс так, что два изображения одного и того же предмета, снятого под разными углами, часто не похожи одно на другое.

Способ видения фотографа — это область художественного творчества, выражение индивидуальности. Каждая визуальная точка зрения — это психологическая точка зрения. Обычной точкой зрения (на уровне глаз) фотограф выражает обычное течение сюжета. При съемке снизу вверх изображению придается ощущение превосходства, восторга или торжества, подчеркивается власть, моральное благородство, так как, увеличивая рост людей, съемочная камера как бы поднимает их над окружающим миром и возносит к небу, иногда придавая некий ореол величия. Съемка сверху вниз уменьшает человека, подавляет его морально, прибывая к земле. При съемке почти вертикально зрителю кажется, что человек раздавлен.

Стиль работы фотографа есть выражение его идей и оценка действительности посредством фотографической композиции (построения объемов в иллюзии пространства на двухмерной плоскости) и конструкции изображения (закономерность и упорядоченность расположения пятен, линий и других изобразительных средств, передающих композиционные решения на плоскости). Конструкция выражает композицию, оформляя ее. Они связаны между собой, но независимы и могут быть двумя стадиями фотографического творчества — художественного решения, переводящего действительность в зрительный образ.

При фотографировании необходимо решать экспониметрические задачи. Это основная работа при фотосъемке, которая по своему объему занимает больше всего времени и внимания. Главное в фотосъемке — оптимальная фотографическая экспозиция. Она несколько отличается от расчетной и может быть меньше или больше. Ее оптимальность определяется первоначальным замыслом фотоснимка и желанием добиться задуманного эффекта.

Освещение объекта съемки — это творческая работа фотографа над фотографическим изображением. При выборе необходимого светового или светотонального освещения фотограф находится на первой стадии формирования изображения и определяет технические средства и приемы его выполнения. В цветной фотографии свет не только выявляет объем и фактуру предметов, но и создает определенный цветовой колорит изображения при разнообразных оттенках различных его частей. Устанавливая цветные светофильтры на съемочной камере и световых приборах, фотограф может создавать отдельные цветовые эффекты и влиять на окраску элементов объекта.

В художественной фотографии освещение влияет на особенности и эмоциональное состояние портрета. Съемки в цвете требуют культуры видения цвета, выражающейся в выборе цвета фактуры, одежды и фона. Это особенно важно, потому что цвет лица всегда примерно одинаков, а портретная фотография — вид съемки со своими законами и творческой условностью. В художественном портрете допустимо все: любая динамичная композиция, любой поворот и наклон головы и необходимый для

этого цветовой рисунок. Особое значение приобретает цвет фона, не грубый и контрастный, а мягкий и не насыщенный. Насыщенные цвета фона материальны. Их надо переводить в беспредметность нерезкостью в изображении и уменьшать насыщенность. При минимальной насыщенности хроматические цвета при разбеливании сводятся к двум различным тонам — желтоватому («теплому») и синеватому («холодному»). Подобным образом обедняется цветовая гамма с приближением цвета к темному и даже черному.

В конце книги в качестве приложения приведены справочные сведения по фотографическим материалам, не вошедшие в «Справочник по фотографии (светотехника и материалы)». — К.: Техника, 1986. — 368 с. Справочный материал по способам фотосъемки различных объектов в книге не приведен.

Фотосъемка основывается на данных светотехники, фотоматериалов и обработки. Сведения о них помещены в справочниках по фотографии, выпущенных издательством «Техника»: «Светотехника и материалы» [35] и «Обработка фотоматериалов» [36]. Ссылки на них в данном справочнике дополнительно снабжены номерами параграфов, выделенными жирным шрифтом. Например, в справочнике [35 (171)] в параграфе 171 приведены сведения о съемочных светофильтрах. Ссылки на пронумерованные параграфы данного справочника даны цифрами в круглых скобках и также выделены жирным шрифтом.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: 252601 Киев, 1, ул. Крепачик 5. Издательство «Техника».

Глава 1

ФОТОГРАФИЧЕСКОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЕКТА

ОБЪЕКТ СЪЕМКИ

1. Общие сведения. По светлотной характеристике объекты съемки различаются от малоконтрастных (светлых или темных)



Рис. 1. Схема стилизованного образцового объекта съемки с практически предельной светлотной характеристикой и примерными световыми значениями интервала яркостей $\Delta B = 1 : 128$, интервала плотности $\Delta D = 2,1$

до объектов с предельно допустимым интервалом светлот, трудно воспроизводимых светочувствительным материалом. Для удобства изложения и упрощения расчетов в справочнике в качестве объекта съемки принят некоторый условный средний объект, по своим светлотам часто встречающийся в съемочной практике. В таком объекте имеются низшие и высшие светлоты, но ни одна из них не занимает доминирующую площадь в кадре. Все они заключены в интервале примерно $1 : 128$ и относительно уравновешены по площади, среди них отсутствуют самосветящиеся предметы высокой яркости (источники света). Объект воспринимается в основном за счет отражательных свойств своих поверхностей, средний коэффициент отражения примерно 0,2 (светлота 20 %), что соответствует средне-серому цвету, на который настроены все отечественные фотоэкспонетры [36(4)]. Его аналог (17) представлен серой шкалой из восьми квадратных равновеликих по площади серых (ахроматических) полей, светлоты которых отличаются друг от друга в два раза. На рис. 1 показан такой образцовый объект совместно с серой шкалой, принятый для экспонетрических расчетов в справочнике.

Необходимость введения в образцовый объект черного бархата, редко встречающегося в съемочной практике, обусловлена тем, что его светлота близка к предельно черному и характери-

зует такие элементы съёмочного объекта, как затемнения в складках темной одежды, имитирующие черное тело, в том числе и черные проемы открытых окон и дверей в яркий солнечный день при высоком стоянии Солнца и аналогичные другие, которые должны быть воспроизведены на фотографическом снимке тоном, отличным от других. Если в съёмочном объекте по сравнению с образцовым преобладают площади каких-либо одних тонов (белых, серых или черных), то они в примерах и расчетах обозначаются равноценными квадратами одной светлоты (рис. 2, а—г).

2. Светлотная характеристика объектов съемки. Поверхности всех объектов состоят из элементарных площадок различной светлоты и под воздействием света (освещенности) могут создавать яркости от минимальной, например на черном бархате

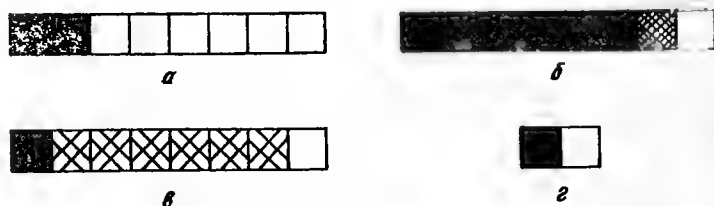


Рис. 2. Схемы образцовых съёмочных объектов в серых шкалах с преобладанием в них белого (а), черного (б), серого (в) тонов я аналог текстового оригинала (г)

или в неосвещенных складках черной одежды, до предельно яркой на свежеснеженном снегу, свежесбеленных стенах или белых одеждах с какими-либо промежуточными яркостями — небольшими, средними или относительно высокими. В основном все объекты близки к диффузным, равномерно отражающим падающий на них свет, кроме некоторых, имеющих зеркальное отражение [35 (29, 30)]. Соотношение светлот объекта необходимо знать для определения интервала его яркостей, с учетом степени светорассеяния на фотослое в съёмочной камере и передачи в оптических плотностях негативного изображения. Светлота поверхности в % или коэффициент отражения ρ — основная и единственная светооптическая характеристика объекта, без которой исключается анализ его световых условий и тоновоспроизведение. При всем разнообразии поверхностей и условий освещения точных значений светлот не бывает и в различной литературе эти данные несколько различаются между собой. Поэтому для экспонетрических расчетов приемлемы ориентировочные.

Ориентировочная средняя отражательная способность некоторых диффузных поверхностей по возрастанию коэффициента отражения

Вид поверхности	ρ	%
Черный мех	0,003	0,3
Сажа	0,004	0,4
Черный бархат	0,006	0,6
Черное сукно или шерсть	0,012	1,2

Черная бумага (фотографическая) . . .	0,025	2,5
Асфальтовый тротуар мокрый	0,025	2,5
Типографский шрифт	0,04	4
Ткань темная серая или цветная	0,05	5
Чернозем вспаханный сырой	0,02	2
Чернозем вспаханный сухой	0,04	4
Цветные насыщенные материалы	0,1	10
Трава зеленая	0,1	10
Листва зеленых деревьев	0,1	10
Асфальтовый тротуар сухой	0,12	12
Песок мокрый	0,14	14
Тес сосновый (старые деревянные дома)	0,14	14
Сухая земля (грунтовые проселочные		
дороги)	0,15	15
Солома желтая	0,15	15
Каменная дорога мокрая	0,15	15
Каменная дорога сухая	0,2	20
Кирпич красный	0,2	20
Цветные средние покраски поверх-		
ностей	0,2	20
Песок сухой	0,2	20
Бетон сухой	0,2	20
Кожа смуглого лица человека	0,25	25
Галька светлая сухая	0,32	32
Кожа светлого лица человека	0,33	33
Кирпич белый силикатный	0,35	35
Кожа белого лица человека	0,4	40
Зелень растительная светлая	0,4	40
Тес сосновый свежеструганный	0,45	45
Полотно (ткань) темное	0,5	50
Краска алюминиевая	0,6	60
Краска белая масляная или эмалевая .	0,65	65
Полотно (ткань) белое	0,7	70
Эмаль белая фарфоровая матовая	0,7	70
Алюминий оксидированный и альтакиро-		
ванный	0,75	75
Снег лежалый	0,75	75
Краска белая меловая клеевая	0,8	80
Белая ткань	0,8	80
Белая бумага	0,8	80
Зеркало с химической матировкой . . .	0,8	80
Эмаль светотехническая	0,85	85
Свежевыбеленные стены	0,9	90
Двуокись титана	0,93	93
Окись цинка	0,95	95
Барий серноокислый	0,95	95
Окись магния	0,96	96
Снег свежевыпавший	0,99	99

3. Яркостная характеристика объекта съемки. При освещении объекта на элементе его поверхности с диффузным отражением (светлота) образуется яркость $B = \rho E$. Если освещенность E выражена в люксах, то яркость выразится в апостильбах (асб) — люксах на белом — нестандартной величине, но удобной для сравнительных экспонетрических расчетов. Яркость в 1 асб относится к диффузной поверхности ($\rho = 1$), условно отражающей 100 % света при освещенности 1 лк. В фотографи-

ческой практике для удобства сравнения единицу 1 асб применяют для измерения яркостей любых поверхностей, в том числе и самосветящихся.

При направлении-рассеяном или смешанном отражении яркость поверхности зависит от угла падения света, и поэтому различна в разных направлениях. Такие поверхности при съемочном освещении создают блики, не поддающиеся учету, но дополнительно сильно рассеивающие свет в съемочной камере. Характеризуются такие поверхности коэффициентом яркости r [35(25)], который для некоторых направленно-отражающих диффузных поверхностей колеблется от 2...3 до 6...8, у отражающих экранов и подсветов, применяемых при съемках, а также у киноосветительных приборов $r = 4 \dots 8$, а у специальных экранов для рирпроекции в кинотехнике доходит до 500...800.

Яркостная характеристика необходима для определения интервала яркостей объекта съемки и согласования его с возможностью тоновоспроизведения на фотографическом материале.

Ориентировочная яркость некоторых поверхностей по уменьшению величины В

Светящаяся поверхность	Яркость В, асб
Солнечный диск	3 млрд.
Нить лампы накаливания мощностью 60 Вт	17 млн.
Свежий снег при солнечном освещении	20 000...40 000
Поверхность люминесцентной лампы 20 Вт	15 000...17 000
Белый костюм в летний день на солнце	25 000.. 40 000
Лицо человека в солнечный летний день	12 000...25 000
Небо летом при сплошной облачности	8 000...25 000
Голубое небо в летний солнечный день	6 000...15 000
Тень на снегу	6 000...15 000
Земная поверхность сверху летом при Солнце	3 000...10 000
Сухой асфальт при солнечном освещении	2 500...10 000
Белый костюм летом в тени	2 500...5 000

Наиболее трудными для съемки являются объекты, у которых на больших площадях светлого присутствуют относительно небольшие по площади темные участки (темная одежда на фоне светлых пространств — моря, снега, облаков) и объекты, у которых на большой площади темного находится мало белого (светлое лицо человека в черной одежде на темном фоне при съемке, например, в лесу). На рис. 3, а—г показано распределение экспозиций от таких локальных яркостей на рабочей кривой негатива [36 (8)]. При съемке этих объектов с правильно определенной экспозицией получается недостаточная проработка деталей как в тенях, так и в светах вследствие сужения интервала полутонов на нижнем и верхнем изгибах рабочей кривой. Наибольшие трудности возникают при съемке объектов с одними темными или светлыми деталями (рис. 4, а, б), так как соответ-

ствующим изменением расчетной экспозиции (большей для темных и меньшей для светлых объектов) возможно более правильное распределение полутонов этих объектов на рабочей кривой негатива.

4. Интервал яркостей объекта съемки (контраст объекта) — это соотношение между яркостью самого темного и самого светлого участков поверхности. Самыми темными могут быть:

тени в складках черной бархатной одежды;
черная бархатная ткань как элемент одежды человека;
черный мех в одежде, в том числе и из черного бархата;
черные проемы открытых окон, дверей и подъездов домов при высоком стоянии Солнца в яркий летний день;

все черные и темные детали объекта с недостаточной освещенностью или без освещения;
тени в натуральных объектах съемки.

Самыми светлыми участками объекта съемки без бликов и зеркального отражения могут быть:

свежевыпавший снег и свежевыбеленные стены;

белая одежда и белая бумага, белые ткани;

яркое белое небо с высокой облачностью;

небо с яркими белыми куцевыми облаками (пасмурное небо по светлоте может быть темнее белого).

Предельный интервал яркостей при равномерном освещении может быть определен из соотношения светлот черного и свежевыпавшего снега — 0,003 — 0,99, что составит 1 : 330 или просто 330 (в логарифмическом выражении $\Delta B = 2,5$). При условии неравномерного освещения, когда черный мех находится

в тени, а освещается только снег, интервал будет значительно больше 330. Точными измерениями установлено, что средний интервал яркостей натурального объекта равен 160 ($\Delta B = 2,2$), а объекта в интерьере — до 160 ($\Delta B < 2,2$). В большинстве случаев съемки при постановочном освещении в интерьере ΔB объекта не превышает 128 ($\Delta B = 2,1$). Это значение установлено

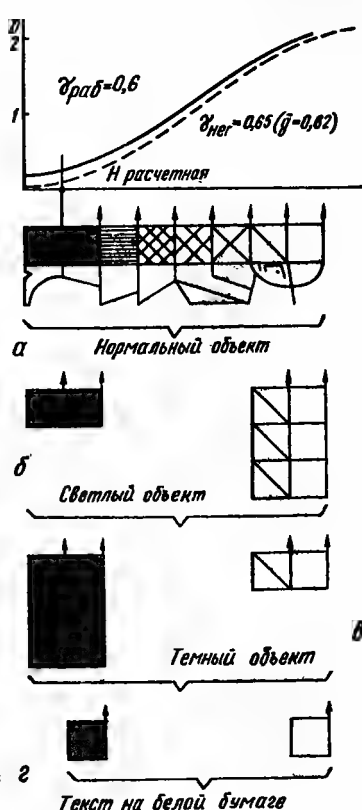


Рис. 3. Условное распределение элементарных экспозиций на рабочей кривой негатива нормального образцового объекта (а), объекта с большими площадями белого (б) и большими площадями черного (в) тонов и графический текстовый оригинал (г)

для образцового (эталонного) объекта съемки и выражено 8-польной серой шкалой (см. рис. 1). Современные негативные пленки изобразительной фотографии и кинопленки передают интервал $\Delta B = 2,1$ в негативах нормально. Позитивные и диапозитивные пленки допускают передачу $\Delta B = 2,3$. Фотобумаги способны передавать интервал примерно 60 ($\Delta B = 1,8$). В передаче максимального интервала $\Delta B = 2,5$ при наличии в объекте лица человека с $p = 0,3 \dots 0,4$ есть одна особенность: тон лица при таком интервале и выравнивающем проявлении передается

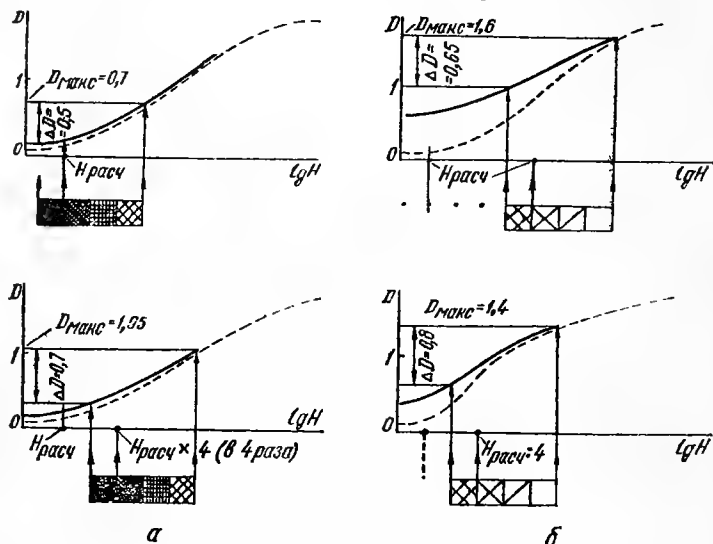


Рис. 4. Распределение на рабочей кривой негатива полутонов при увеличении расчетной экспозиции в четыре раза для темных (а) и уменьшении расчетной экспозиции в два раза для светлых (б) объектов

в негативе плотностью меньше $D = 1$ и выглядит в позитиве темнее обычного.

По значениям светлот p определяют контраст объекта Δp . Если освещение более или менее равномерное (например, пасмурный день), то контраст светлот объекта является контрастом его яркостей — интервалом $\Delta B = \Delta p$. В фотографии светлоты поверхностей связаны с их фактурами. При съемке с целью сравнения всегда следует помнить коэффициенты отражения некоторых темных и светлых фактур. Из *темных*: черный бархат — 0,6 %, черное сукно — 1,2 и типографская краска — 2,2...4. Из *белых* — белые одежды, облака и белая бумага — 80 % и светлое лицо человека — 40. Более высокие светлоты редки в съемочной практике, не считая свежевыпавшего снега.

Наиболее распространенным объектом съемки является человек в черной одежде с белой рубашкой. Контраст его светлот составляет $1,2 : 80 = 66$ ($\Delta B = 1,8$). При равномерном освещении интервал яркости такого объекта хорошо воспроизводится в негативе, при направленном (контрастном установленном) освещении

щении возможности его воспроизведения подходят к пределу. Если в объекте нет указанных фактур, особенно с высшими светлотами, то их контраст можно не учитывать и применять контрастное освещение. Например, при самом светлом элементе в кадре — лице человека (40 % отражения) и отсутствии больших площадей черного контраст светлот составит $2,5 : 40 = 1 : 16$ или 16 ($\Delta B = 1,2$). С большими контрастами светлот даже небольшие контрасты освещения образуют большие интервалы яркостей, критичные для тоновоспроизведения.

При съемке объекта с сюжетно-важной деталью (например, лица человека на каком-либо фоне) следует учитывать окружа-

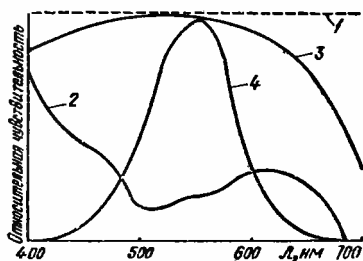


Рис. 5. Сравнительные спектральные кривые гипотетического источника света (1), панхроматического фотоматериала (2), селенового фотоэлемента (3) и кривая спектральной световой эффективности глаза (4)

ющего его предметы и поверхности, отражающие рефлексный свет. Белые и особенно яркие цветные поверхности окружающего уменьшают, а темные — увеличивают контраст освещения и при цветной съемке искажают цвет. Слишком светлое окружение, помимо увеличения общей плотности негатива за счет светорассеяния, значительно снижает контраст сюжетно-важной детали, вследствие чего негативы становятся менее контрастными и вялыми.

Темное и даже черное окружение (съемка в лесу на фоне темной листвы деревьев и елей) без неба в кадре почти не влияет на светорассеяние и контраст светлот устанавливается лишь общей освещенностью. Интервал яркостей ΔB неодинаков для восприятия светоприемником, зависит от спектрального состава и равномерности освещения объекта, а также от способов измерения отраженного света приемником-прибором с учетом его вида и спектральной характеристики (рис. 5). Различают интервалы яркостей физический, визуальный, фотометрический и фотографический.

Физический ΔB (истинный, объективный, энергетический) существует в природе относительно некоторого условного гипотетического приемника света с равномерной спектральной чувствительностью. При этом условии освещение объекта равномерно по освещенности и спектру.

Визуальный ΔB воспринимается зрением человека соответственно кривым спектральной световой эффективности глаза при дневном и ночном видении [35 (10)]. Кривые показывают, что интервал яркостей одного и того же объекта воспринимается по-разному в условиях дневного и ночного освещения и зависит от адаптации зрения [35 (4)].

Фотометрический ΔB при измерении отраженного света от элементов яркости объекта зависит от свойств применяемого фотометра и способов измерения.

Фотографический ΔB воспринимается фотопленкой в съемочной камере и зависит от спектральных свойств пленки, съемочной оптики, светофильтров, степени светорассеяния и спектрального состава фотографируемых яркостей.

В пределах спектра при условии равномерно-спектральной освещенности, например от гипотетического источника белого света E [35 (62)], яркость от элементов съемочного объекта воспринимается неодинаково и зависит от спектральных кривых приемников излучений.

В фотографии для сравнения интервалов яркостей объектов съемки пользуются частным от деления высшей яркости на низшую $B_{\text{макс}} : B_{\text{мин}}$, выражаемым целым числом. Для расчетов экспозиций по характеристической кривой негативной пленки пользуются десятичным логарифмом этого числа, так как ось абсцисс на стандартном сенситометрическом бланке размечена в логарифмах экспозиций. Для удобства расчетов предлагается следующая таблица.

Интервал яркостей в числовом и логарифмическом выражении

$\frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$	$\lg \frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$	$\frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$	$\lg \frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$	$\frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$	$\lg \frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}$
10	1	64	1,8	320	2,5
16	1,2	80	1,9	400	2,6
20	1,3	100	2,0	500	2,7
25	1,4	128	2,1	640	2,8
32	1,5	160	2,2	800	2,9
40	1,6	200	2,3	1000	3,0
50	1,7	256	2,4		

5. **Определение интервала яркостей объекта ΔB** проводят двумя способами. *Первый способ* — непосредственное измерение максимальной и минимальной яркости экспонометром-яркометром на самом светлом и самом темном участках объекта (прямой способ, особенно удобный с применением точечного яркомера (79)). *Второй способ* позволяет определять интервал яркостей без яркомера по освещенности крайних светлот объекта, применяя формулу $B = E\rho$. Возможность второго способа основана на зависимости ΔB от контраста освещения и контраста известных светлот. При этом возможны три случая освещения объекта.

Первый случай. Освещенность объекта одинакова для всех его светлот (равномерно-рассеянное освещение). Если принять, что ρ_2 и ρ_1 — максимальная и минимальная светлоты объекта, а B_2 и B_1 — максимальная и минимальная яркости соответственно, то интервал яркостей можно представить отношениями:

$$\Delta B = \frac{B_2}{B_1} = \frac{E\rho_2}{E\rho_1} \text{ или, преобразуя, } \Delta B = E \frac{\rho_2}{\rho_1}.$$

Из преобразованного отношения видно, что при одинаковой освещенности E интервал яркости ΔB определяется выражением ρ_2/ρ_1 , т. е. контрастом светлот. Пример равномерного освещения применим в основном при репродуцировании черно-белых полутоновых или цветных оригиналов.

Второй случай — освещение объекта неравномерное. На максимальную светлоту ρ_2 приходится максимальная освещенность E_2 , а на минимальную ρ_1 — минимальная E_1 . При этом контраст яркостей максимален:

$$\Delta B = \frac{B_2}{B_1} = \frac{E_2\rho_2}{E_1\rho_1} \text{ или } \Delta B = \frac{E_2}{E_1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \Delta B_{\text{макс}}.$$

Из этих отношений следует, что ΔB есть произведение двух дробей, из которых первая — контраст освещения, а вторая — контраст светлот. Второй случай — выражение предельного интервала яркостей объекта, значение которого может достигать до $\Delta B = 3$ и выше. При воспроизведении объекта с $\Delta B_{\text{макс}}$ возможно, что тени и низшие полутона будут забыты, а светлые превратятся в сплошное белое. Прямое сочетание предельных величин E и ρ всегда вызывает значительные трудности в тоновоспроизведении.

Третий случай (обратный второму) — максимальная освещенность приходится на низшую светлоту, а минимальная освещенность — на высшую. При этом, несмотря на большие контрасты освещения и светлот, интервал яркостей будет незначительным и может свестись к единице:

$$\Delta B = \frac{B_2}{B_1} = \frac{E_2 \rho_1}{E_1 \rho_2}, \text{ откуда } \Delta B_{\text{мин.}}$$

Распространенное значение контраста светлот съемочного объекта 1 : 128 (1) с предельно черными фактурами (бархат) и высшими светлотами (белая ткань). Минимальный контраст светлот наблюдается у гипсовых моделей, снежного покрова, белых облаков и черной одежды. Контраст светотеневого освещения в интерьере колеблется от 2 до 4. Контраст освещения в безоблачную погоду на природе равен 8...10, в пасмурную — 1.

6. Классификационные характеристики объектов съемки. По отражательной способности съемочные объекты могут быть с большим интервалом светлот $\Delta \rho_{\text{макс}}$ и относительно малым $\Delta \rho_{\text{мин}}$. Малый контраст может быть у светлых, средней светлоты и темных объектов, независимо от сюжета и композиционного построения снимка. Объекты с относительно большим интервалом светлот должны фотографироваться с точно определенной экспозицией, особенно цветные, так как неправильная экспозиция может влиять на цветопередачу (16). При съемке малоконтрастных объектов возможно варьирование съемочной экспозиции для улучшения тоновоспроизведения и приведения негатива к оптимальной средней плотности. Если в кадре есть сюжетно-важная деталь, в большинстве случаев крупный план лица человека, то экспозиция, независимо от светлоты объекта, должна быть точной. При отсутствии в кадре лица общая светлота объекта с узким интервалом светлоты $\Delta \rho_{\text{мин}}$ позволяет варьировать экспозицией относительно расчетной при условии равномерного освещения объекта.

На рис. 6, а—г показаны графики с изменением экспозиции. Для темного объекта без лица человека (рис. 6, б) возможно увеличение экспозиции примерно до четырех раз (две ступени). При этом распределение низших яркостей с нижнего криволинейного переходит на прямолинейный участок характеристической кривой (ХК) с пропорциональной передачей тонов. Вместо увеличения экспозиции можно применить более контрастное проявление с предварительной пробой.

При съемке светлого объекта высшие яркости приходятся на верхний криволинейный участок ХК. Для объектов без лица человека в кадре можно улучшить тонопередачу, уменьшив расчетную экспозицию в два — четыре раза (рис. 6, г). При этом дополнительное улучшение тонопередачи получается от сниже-

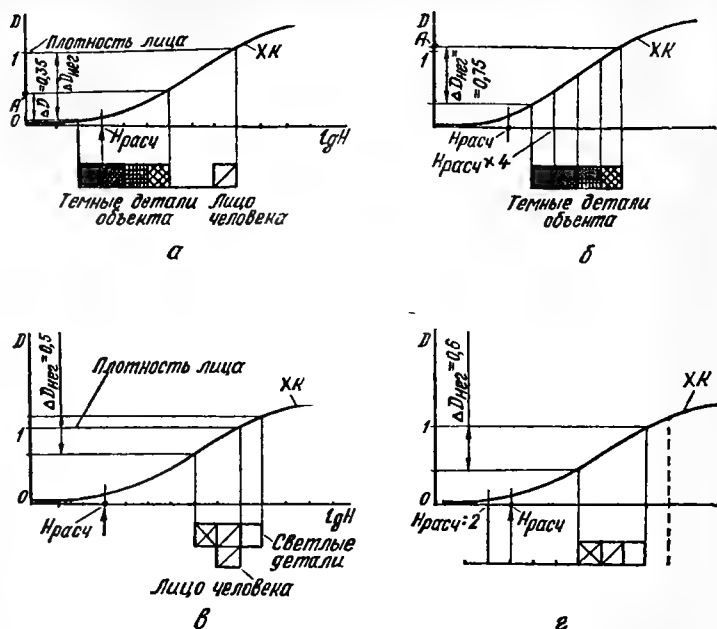


Рис. 6. Графики, показывающие тоновоспроизведение объекта с изменением съемочной экспозиции при съемке:

а — темного объекта и лица в нем; б — темного объекта без лица и с увеличением в четыре раза экспозиций; в — светлого объекта и лица в нем; г — светлого объекта без лица и с уменьшением экспозиций в два раза



Рис. 7. Светлотный ряд съемочных объектов, различающихся по наличию и количеству различных элементов светлоты

ния светорассеяния на фотослое вследствие сокращения экспозиции. Для объектов со средними светлотами экспозицию, как правило, можно не изменять.

Все многообразие объектов съемки можно разделить на три группы, отличающиеся по узкому интервалу светлот с примерно одинаковыми $\Delta\rho$ в пределах 1 : 10 ... 1 : 16 (рис. 7). Для наглядности светлоты этих объектов выражены полями серой шкалы в количестве четырех. Съемка объектов с узким интервалом светлот позволяет изменять съёмочную экспозицию в значительное число раз, но при учете изменения светорассеяния в съёмочной камере. Значительный интервал светлот имеют светлые объекты с темными деталями на переднем плане (морские, сельские и зимние пейзажи). Они требуют при съемке точной расчетной экспозиции.

Объекты съемки с ориентировочно-узким интервалом яркостей

	$\Delta\rho$	$\lg\Delta\rho$
Снежный покров в пасмурный день	1:2...1:4	0,3...0,6
Снежный покров в солнечный день	1:8...1:16	0,9...1,2
Ландшафт осенний . . .	1:4...1:10	0,6...1,0
Лицо блондина на светлом фоне	1:8...1:10	0,9...1,0

Объекты съемок с различным интервалом яркостей

	ΔB	$\lg\Delta B$
Ландшафт без неба летом	1:20...1:60	1,3...1,8
Пейзаж с небом в летний солнечный день	1:60...1:200	1,8...2,0
То же в зимний	1:80...1:200	1,9...2,3
Зимний пейзаж в пасмурный день	1:40...1:200	1,6...2,3
Пейзаж с небом и белыми облаками	1:200...1:1000	2,0...3,0
Интерьер с ярко освещенным окном	1:1000...1:10000	3,0...4,0
Морской пейзаж с водой, небом и облаками	1:1000...1:100 000	3,0...5,0
Городской пейзаж летом при Солнце	1:100...1:100 000	2,0...5,0
Портрет на черном фоне .	1:100...1:200	2,0...2,3

7. Восприятие яркости различными приемниками света. Яркость — понятие о свете, излучаемом или отражаемом поверхностью [35 (25)], и должно обязательно связываться с представлением о каком-либо приемнике света. В съёмочном процессе участвуют три приемника света: *глаз* — субъективно оценивающий яркость элементов объекта, *фотоэкспозиметр* — объективно определяющий интегральное значение экспонирующего света и отдельных яркостей и *фотопленка* — воспринимающая

яркости элементов объекта съемки в пределах ее спектральной чувствительности.

Глаз человека оценивает визуальную яркость цвета, причем основную роль в этой оценке играет адаптация [35 (4)]. Под действием света диаметр зрачка изменяется автоматически без влияния сознания, поэтому зрачок не может участвовать в объективной оценке яркости с ее перепадами при переводе взгляда с одного элемента объекта на другой. Световой поток, поступающий на сетчатку глаза, может изменяться при переходе с яркого объекта на темный и наоборот в 16 раз. Скорость адаптации устанавливает чувствительность глаза: световую — за 5...10 мин, темновую — за 1...2 ч. Вследствие этого глаз при

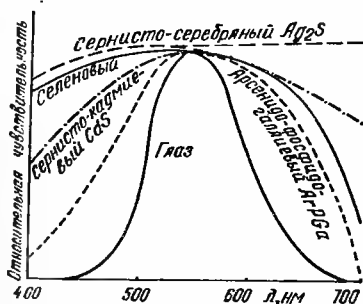


Рис. 8. Спектральные кривые фотоэлектрических приемников излучений, применяемых в фотоэкспонометрах, и кривая спектральной световой эффективности глаза

анализе объекта съемки не может правильно оценивать абсолютную яркость особенно в небольшом интервале. Наблюдать яркость при разглядывании объекта можно лишь прищурив глаза. Тогда яркость и ее перепады будут оцениваться более четко, что позволит наблюдать относительно больший ее интервал, т. е. расширится визуальный контраст яркости.

Кроме того, кривая спектральной световой эффективности глаза [35 (10)] показывает, что в пределах спектра яркость цветов ощущается неодинаково. Синее (длина волны $\lambda = 400 \dots 500$ нм) и красное ($\lambda = 680 \dots 720$ нм) глаз ощущает по яркости значительно темнее, чем зеленое ($\lambda = 555$ нм). Фотоэкспонетр и фотопленка (особенно цветная) воспринимают яркость цвета совершенно отлично от зрительного ощущения, поэтому при съемке это следует учитывать. Особенно следует учитывать спектральные различия глаза и цветной пленки, у которой чувствительность к синим и красным лучам значительно выше и которая воспринимает синий и красный цвета значительно эффективнее. Поэтому зимой в солнечный день глаз почти не видит снег в тенях голубым, а цветная пленка это воспринимает, поэтому в цветном снимке доминирует синий цвет снега в тенях, подсвеченных синим цветом неба. Аналогично и в черно-белой фотографии. Пленка «видит» синий цвет неба гораздо лучше и, хорошо воспринимая синие лучи, передает участки неба в негативе темным, а в позитиве — белым тоном. Поэтому, чтобы выделить небо на черно-белом снимке, применяют желтые, оранжевые и красные светофильтры. Они не пропускают синие лучи, пленка ими не засвечивается, в негативе эти участки прозрачны, а на отпечатке выражены относительно темным тоном. Реакция на свет различных приемников неодинакова и, если для глаза — это ощущение, воспринимаемое мозгом, то для фотоэкспонетра — это изменение фототока, отклоняющего стрелку гальванометра, поэтому он регистрирует фотометрическую яркость объективно, соответственно своей спектральной характеристике.

Фотозкспонометр должен иметь спектральную характеристику, аналогичную применяемой фотопленке (например, пайхроматической или ортохроматической), и воспринимать яркость в пределах спектра как глаз. Фотозлектрические приемники излучения, применяемые в экспонометрах, по многим причинам имеют различные спектральные характеристики (рис. 8) и не могут одновременно соответствовать всем видам и типам фотопленок. Поэтому они выбираются с такими характеристиками, которые относительно хорошо согласуются со спектром и светочувствительными материалами. Некоторые из них близки к спектральной характеристике глаза.

Фотопленка воспринимает яркости элементов съемочного объекта фотографически, т. е. в оптических почернениях негатива соответственно своей спектральной характеристике



Рис. 9. Спектральные кривые приемников света, используемых в фотографии

[35 (211)]. Например, фотослой несенсибилизированного материала (фотобумага, позитивная пленка) воспринимает яркости только синих деталей объекта. Другие цвета не воспринимаются. Ортохром воспринимает яркости синих и зеленых деталей объекта, а яркости красных не воздействуют на фотослой и в негативе не производят почернений. Современные фотопленки общей (изобразительной) фотографии — пайхроматические, чувствительные к яркостям всех цветов спектра, воспроизводят их в негативе. Однако неравномерная их спектральная характеристика с малой чувствительностью в зеленой зоне спектра требует применения желто-зеленого или лучше — зеленого светофильтра для коррекции с приближением к спектральной характеристике глаза и воспроизведения всех цветов в более естественно воспринимаемых тонах.

Правильное фотографирование всегда предусматривает учет спектральных характеристик глаза, экспонометра и фотопленки (рис. 9) и требует согласования света объекта с возможностью фотопленки посредством светофильтров.

ТОНОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЕКТА ПРИ ЧЕРНО-БЕЛОЙ СЪЕМКЕ

8. **Объективный и субъективный характер тоновоспроизведения.** Фотографическое изображение выражается в оптических плотностях серебряных почернений и может быть объективным (техническим) и субъективным (психологическим). К *объективному тоновоспроизведению* относится технологический процесс воспроизведения всех градаций тонов объекта съемки. Степень точности этого воспроизведения зависит от качества фотоматериалов и выполнения всех технологических требований, предусмотренных

этим процессом. Результатом объективного тоновоспроизведения являются технические и документальные снимки с изображением «протокольной» точности.

Субъективное тоновоспроизведение объекта съемки зависит от чувственного восприятия его позитивного изображения посредством зрения и сознания. При определенных условиях наблюдения: расстояния и освещения выявляется главное условие восприятия — психологически приемлемое качество изображения, которое может быть выполнено в различных видах — со всеми полутонами от глубоко черного до предельно белого (широкая гамма полутонов), а также в светлой или темной тональности (светлом или темном ключе).

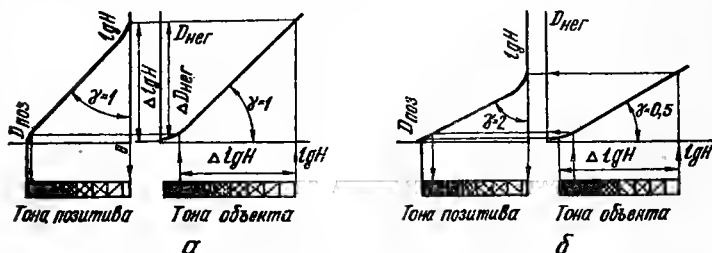


Рис. 10. Графики, иллюстрирующие получение относительно качественного позитива по правилу Гольдберга с большой и малой гаммами негатива

9. Условие точного тоновоспроизведения (правило Гольдберга). При тоновоспроизведении воспроизводятся не абсолютные, а относительные яркости объекта съемки, как и в живописном изображении. Интервал яркостей красок на полотне приблизительно равен 1 : 20. Черно-белое изображение на фотобумаге при максимальной плотности $D_{\max} = 1,8$ имеет интервал яркостей 1 : 64. На лучших зарубежных фотобумагах при $D_{\max} = 1,9$ интервал достигает 1 : 80. Такие интервалы черно-белого позитивного изображения создают предпосылки для получения превосходного качества изображения при условии точного согласования ΔD_{neg} (рабочей кривой негатива) с L_g фотобумаги (ее степени контрастности).

В зависимости от контраста негатива [36 (7)] подбирается фотобумага с требуемой степенью контрастности: от мягкой до контрастной. На рис. 10, а, б графики поясняют получение относительно качественного позитивного изображения по правилу Гольдберга: произведение гаммы негатива на гамму позитива дает результирующую гамму, равную единице ($\gamma_{neg} \gamma_{poz} = 1$). На практике с целью исключения пропадания тонов при подборе фотобумаги по контрастности от этого правила часто отступают и результирующую гамму принимают порядка 1,2 ... 1,5.

10. Характеристика тоновоспроизведения в системе негатив — позитив (кривая воспроизведения). Идеальное тоновоспроизведение объекта съемки в плотностях фотографического изображения никогда не достигается вследствие естественного искривления характеристических кривых негативного и позитивного фотоматериалов [35 (229), 36 (1)]. Поэтому передача яркостей

[illegible]

кривую фотобумаги переворачивают для удобства сравнения изображений по стилизованной фигуре человека. Как видно из графика, вследствие криволинейности кривых негатива и фотобумаги предельно черные и высшие белые тона передаются с искажениями. S-образная кривая тоновоспроизведения приближается к прямой при выравнивающем проявлении негатива, относительно малом светорассеянии (при съемке серых объектов без белого) и применении фотобумаг мягкой контрастности. Z-образная кривая получается при съемке контрастного объекта с преобладанием в нем белого, относительно большого светорас-

25

сеяния и при применении фотобумаг повышенной контрастности. На тоновоспроизведение влияют: интервал яркостей объекта, светорассеяние в съемочной камере, съемочные светофильтры, гамма проявления негативной пленки, съемочная экспозиция, способ печати позитива.

Интервал яркостей объекта должен согласовываться с будущей гаммой проявления негатива [35 (223)]: узкий интервал допускает некоторое перепроявление, широкий — недопроявление или выравнивающее проявление.

Светорассеяние в съемочной камере на фотослое зависит от наличия в объекте больших площадей белого, значительно снижает контраст негатива [36 (12)] и требует для печати фотобумагу повышенной контрастности.

Съемочные светофильтры управляют тонопередачей цветов объекта. Избирательно поглощая соответствующие лучи, они изменяют местные экспозиции с изменением тоновоспроизведения. Цветные светофильтры значительно изменяют тонопередачу насыщенных цветов и менее — малонасыщенных.

Гамма проявления негативной пленки устанавливает практический интервал плотностей негатива. Изменяя время проявления пленки, можно получать негативы с одним и тем же интервалом плотностей для объектов с различным интервалом яркостей. Интервал плотностей негатива не должен превышать интервал экспозиций фотобумаги. Низкая гамма проявления при малоконтрастных объектах неприемлема, так как она увеличивает трудности при фотопечати. С тонкого негатива трудно получить сочное изображение с глубокими тенями, полутонами и высшими светлыми. Повышенная гамма при контрастных объектах исключает получение деталей в светах и тенях.

Съемочная экспозиция влияет на получение в негативе низших и передачу высших светов. При съемке должна быть определена правильная экспозиция. Фотографировать с большой недодержкой и перепроявлять нельзя, так как увеличивается гамма негатива и сильно деформируется его рабочая кривая с общим искажением тонопередачи. Фотографировать с большой передержкой и недопроявлять нельзя, так как уменьшается гамма негатива и пропадают детали в глубоких тенях.

Способ печати позитива влияет на контраст изображения. При проекционной печати направленным светом относительно рассеянного контраст изображения выше, так как увеличивается эффективная плотность негатива. При этом большое значение имеет расстояние негатива от диффузора (матового стекла), рассеивающего свет лампы фотоувеличителя. При контактной печати направленным светом контраст изображения ниже, чем при печати рассеянным [35 (41 ... 54)].

Правильное (оптимальное) тоновоспроизведение получается при использовании относительно прямолинейных участков рабочих кривых негатива и позитива. Эта ситуация наблюдается при контратипировании (получении негативов-дубликатов), светочувствительные материалы для которого (дубль-материалы) имеют прямолинейные участки на характеристической кривой с достаточной фотографической широтой (выше фотографической широты негативного материала).

ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОБЪЕКТА СЪЕМКИ

11. Цветовоспроизведение в фотографии осуществляется по трем параметрам цвета — цветовому тону, насыщенности и яркости [35 (122...125, 154)], т. е. на цветном снимке должны воспроизводиться цветность и относительная яркость (тон). Яркость при этом является величиной относительной, как и при черно-белой съемке. Цветность и тон находятся в неразрывной связи, так как правильное воспроизведение цветности в значительной степени зависит от правильной передачи тона.

Цветовоспроизведение нельзя путать с цветопередачей (светотехнический термин) — общим выражением, характеризующим влияние спектрального состава какого-либо источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бес- сознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником белого света.

12. Точность цветовоспроизведения различается физическая, физиологическая и психологическая.

Физическая точность — это соответствие цветного фотографического снимка цвету объекта по спектральному составу. Такая точность практически недостижима вследствие различия материалов вещества оригинала и фотографической копии. При врительном восприятии «точность» характеризуется визуальным тождеством с подключением памяти в ощущении цвета [35 (148)].

Физиологическая точность (равенство цветовых ощущений) относится к сравнительной характеристике, при которой цвет фотоснимка и цвет объекта при непосредственном сравнении наблюдаются одинаково, совпадая по цветности и относительной яркости. Такая точность на практике получается крайне редко и требует исключительного качества фотоматериалов и тщательности выполнения технологического процесса цветовоспроизведения. При обычных способах цветной фотографии физиологическая точность недостижима.

Психологическая точность характеризуется общим впечатлением от фотоснимка, при котором воспроизведенные цвета изображения признаются относительно достоверными и оправданными замыслом фотоснимка, поскольку в момент рассмотрения снимка изображение не сравнивается с оригиналом-объектом.

Для правильности цветовоспроизведения следует руководствоваться физиологической точностью несмотря на то, что в практической цветной фотографии используют только психологическую. В теории цветовоспроизведения тождество цветов определяется равенством цветовых ощущений, а в практике цветных фотосъемок — равенством цветовых восприятий [35 (148)].

Все цветовые ощущения в большей степени поддаются количественной оценке, чем цветовые восприятия. Это позволяет применять объективный анализ качества цветовоспроизведения и устанавливать точную связь между ним и техникой цветной фотосъемки, так как на закономерности цветовоспроизведения не должны влиять субъективные противоречивые восприятия.

13. Творческая интерпретация в цветовоспроизведении. Цветную фотосъемку можно проводить в двух направлениях: с правильным (натуралистическим, репродукционно точным) воспроизведением цвета объекта и неправильным — смысловым искажением, соответствующим замыслу фотоснимка. Такое изменение натурального цвета проводят для решения изобразительной задачи в процессе съемки посредством освещения объекта

и отдельных его деталей источниками цветного света, например с отдельными светофильтрами. При этом должен быть сохранен весь остальной технологический процесс с обработкой и фотопечатью.

14. Допустимые и недопустимые искажения цвета. С точки зрения психологической точности (12) цвет объекта съемки считается искаженным при условии, что, во-первых, на фотоснимке он зрительно производит такое же впечатление, как и на натуре, а, во-вторых, его изменения оправданы световой обстановкой изображаемого. Замечать искажения в первую очередь должен фотограф, часто занимающийся цветной фотосъемкой, так как только в его памяти содержатся наиболее свежие и точные представления о действительных цветах фотографируемых объектов. Посторонний зритель при рассматривании фотоснимка руководствуется лишь цветовой памятью о цвете этих объектов, поэтому он может воспринять цветное изображение нормальным.

Например, часто встречающийся кирпичный цвет лица является искажением, однако если при съемке в экстерьере лицо человека одной стороной обращено к видимой красной кирпичной стене, то эта сторона лица должна иметь кирпичный оттенок, вызванный рефлексиым светом. Если в этой обстановке цвет лица не имеет кирпичного оттенка, то оно смотрится неправдоподобным. На снимке, полученном портретной постановочной съемкой, кирпичный цвет лица недопустим, хотя допустимы другие цветовые оттенки отдельных элементов лица при разном цветном освещении с целью придания художественной выразительности. В портретной съемке необходимо добиваться телесного цвета лица, независимо от цвета других деталей в кадре.

Каждый объект цветной фотосъемки зритель допускает в нескольких правдоподобных вариантах его цвета. Особенно это касается тела человека. Для морского пляжа существует своя шкала правдоподобных взаимозаменяемых цветов. В помещении, особенно в большой обстановке, она, естественно, иная, но в пределах правдоподобности взаимозаменяемых цветов. Также характеризуется правдоподобность цвета лиц детей, взрослых и людей пожилого возраста. Особенно большим разнообразием цветов отличается растительная зелень в разное время года и в различной местности. Цвет зелени варьируется в памяти людей во множестве допустимых оттенков, поэтому зелень воспринимается на фотоснимке в большинстве случаев правдоподобной.

Если цвет на фотоснимке искажен, т. е. отличен от натурального в пределах группы допустимых цветов, подсознательно оправдываемых зрителями, то в этом случае искажение также можно считать допустимым. Эти психологические отклонения допускают некоторую гибкость цветного процесса и облегчают задачи цветовоспроизведения.

15. Классификационная характеристика цветоделительных и градационных искажений. Цветное фотографическое изображение в техническом отношении определяется степенью выражения цветового тона и его яркости, вследствие чего искажения цвета могут быть соответственно цветоделительные и градационные.

Цветоделительные искажения относятся в основном к технологии цветных фотоматериалов и возникают в результате неправильной регистрации зональных яркостей цветов как следствие неправильного цветоделения в негативной пленке (отсут-

ствия маскирования или его недостаточности). Уменьшают их при изготовлении пленок.

Градационные искажения возникают при нарушении фотографом процесса цветовоспроизведения (фотосъемки — обработки — фотопечати — обработки), в результате чего соотношения яркостей отдельных цветов объекта передаются неправильным построением плотности в негативе (диапозитиве) и отпечатке. Эти искажения могут возникать:

в процессе подготовки к съемке объекта при неправильном анализе, измерении и установке освещения, а при съемке — при неправильной экспозиции;

в процессе обработки негативной пленки при неправильном выборе и проведении режима проявления;

в процессе фотографической печати при неправильной установке коррекции светофильтрами;

в процессе обработки отпечатков при нарушении режима проявления;

при рассматривании полученного отпечатка при свете с неправильной цветовой температурой.

Искажения могут быть систематические (постоянные по техническим причинам) и случайные (незакономерные при рассмотрении в процессе технологии цветовоспроизведения).

К *систематическим* относятся искажения цвета, возникающие при постоянно действующих в одном и том же направлении причинах, например, неправильные показания экспонометра, нарушение работы съемочной камеры, неправильный зрительный анализ цвета, неверные показания термометра при обработке, неправильный режим обработки.

Случайные искажения цвета могут возникать от различных ошибок в процессе съемка — обработка — фотопечать: от неправильного определения цветности источника освещения, при ошибках в расчете экспозиции, при значительном падении или повышении напряжения питающей электросети, при отсутствии стабилизированного напряжения для питания лампы фотоувеличителя, а также от степени опытности и подготовленности фотографа и др. Эти ошибки не закономерны, не поддаются учету и всегда вероятны как у начинающего фотолюбителя, так и у опытного. Борьба со случайными ошибками заключается в повторности операций по измерениям и различным определениям. Для понимания своих ошибок в цветовоспроизведении следует правильно ориентироваться в цветах и цветовосприятии [35 (142...154)] и содержать фотографическую технику в исправности.

16. Искажения цветовоспроизведения от неправильной экспозиции при съемке. Правильное воспроизведение цвета зависит от экспонирования всех яркостей объекта в пределах рабочего участка характеристической кривой (ХК), имеющего нижней границей минимальную плотность, а верхней — высшую плотность изображения в негативе, т. е. рабочий участок захватывает всю нижнюю криволинейную часть ХК и часть ее прямолинейного участка. В цветной фотографии экспонирование яркостей объекта съемки только на прямолинейном участке ХК приводит к большим передержкам, при которых сильно искажается градационное воспроизведение цветов. Искажения вызываются как недопроявлением и перепроявлением, так и отклонением съемочной экспозиции от номинальной [36 (9, 10)]. На трехслойной цветной фотопленке яркости объекта регистрируются по

синей, зеленой и красной зонам спектра в трех частичных слоях, поэтому правильное воспроизведение цвета получается при правильной градации зональных (частичных) яркостей.

При распределении яркостей объекта на ХК темные детали занимают весь нижний криволинейный участок. Все низкие уровни хроматических цветов относительно высоких воспроизводятся в негативе с другой пропорциональностью вследствие меньшей гаммы нижнего изгиба ХК. На этом участке происходит как бы сжатие зональных яркостей, приводящее к малокоонтрастному воспроизведению низких цветовых уровней. Кроме того, большие искажения может вызвать разбалакировка слоев на нижнем участке.

Примером действия фотосъемочной недодержки может служить просмотр на экране цветного кинофильма, когда изображение выводится в затемнение. При этом с понижением яркости изображения (плавное уменьшение экспозиции кинокадра закрытием диафрагмы) возрастает насыщенность цветов и их цветонональное изменение.

Все искажения, связанные с изменением съёмочной экспозиции и нарушением режима обработки, создают различный характер цветовоспроизведения в тенях и светах объекта.

17. Цветовые искажения при небалансном освещении. Балансный свет — это свет, воспринимаемый данным типом цветной пленки как белый, при котором цветоискажения получаются наименьшими. Любое незаметное для зрения спектральное отклонение от балансного освещения делает его цветным с вытекающими отсюда искажениями. В некоторых случаях искажения от возможного изменения цветности освещения фотографы относят к плохому качеству пленки, обработки и фотопечати.

Небольшие отклонения балансного света в виде дополнительной цветности исправляются корректирующими светофильтрами при фотопечати, если эти отклонения относятся ко всему кадру. Значительные отклонения при фотопечати исправить нельзя. Дополнительная цветность балансного освещения хорошо наблюдается на серых деталях объекта, а на цветных почти не обнаруживается. Применяя серую шкалу в контрольном кадре осветителем фотопленки, эту цветность-искажение при небольших отклонениях при фотопечати можно скорректировать. Если серой детали (шкалы) в кадре нет, то по искаженному хроматическому цвету объекта почти невозможно судить об истинной причине цветового искажения.

Например, наблюдаемое в позитиве покраснение лица человека может возникнуть не от избытка в свете красных, а, наоборот, от избытка синих лучей съёмочного освещения (рис. 12, а — в). Зональные графики спектральных характеристик выражены в относительных значениях освещения E , отражательной способности объекта ρ и образованной яркости B . Относительная энергия спектральных зон (коэффициенты) обозначена цифрами в квадратных графиках. При воздействии света на окраску предмета для получения его результирующего цвета коэффициенты освещения E перемножают на коэффициенты отражения ρ и получают коэффициенты яркости B , т. е. $E\rho = B$ [35 (142, 143)]. Из графиков (рис. 12, а, б) видно, что при освещении двух деталей одного объекта одним светом с синим оттенком оранжевый цвет (лицо человека) краснеет (рис. 12, а), а серый синее (рис. 12, б). На графиках освещения лица (рис. 12, а)

перемножаются коэффициенты — в синей зоне: $1,5 \times 0,2 = 0,3$, в зеленой: $1,0 \times 0,3 = 0,3$, в красной: $1,0 \times 0,55 = 0,55$. Результирующий цвет лица в позитиве получается с красным оттенком, а не с синим, поскольку отражения в крас-

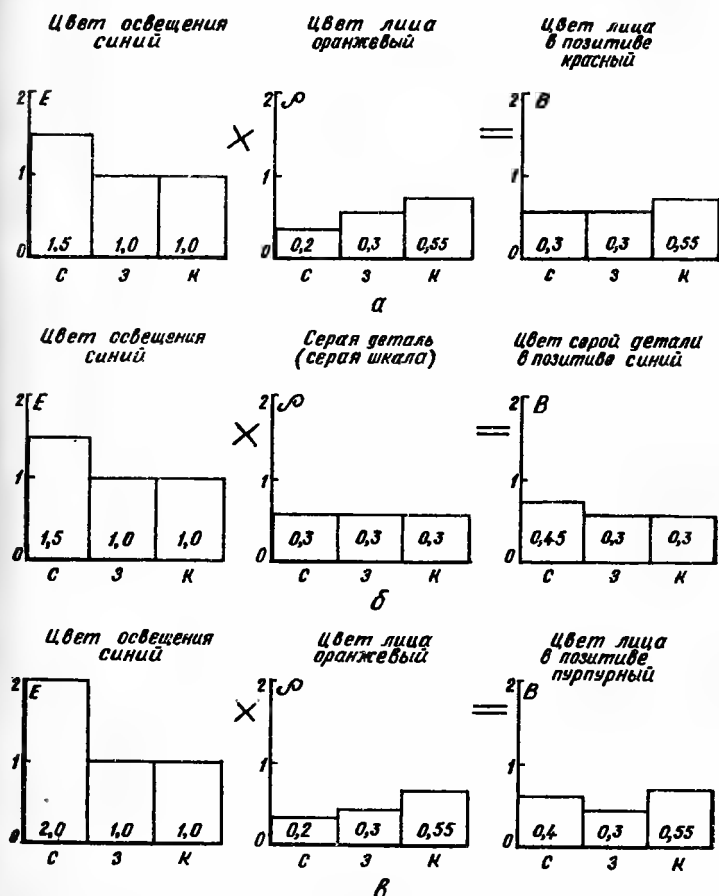


Рис. 12. Зональные графики изменения цвета лица человека (а) и серой детали при относительно малом (б) и большом (в) избытке синих лучей в съемочном освещении

ной зоне больше, чем в синей (0,3 — 0,3 — 0,55). На графиках освещения серой детали (рис. 12, б) перемножение коэффициентов показывает ее посинение (0,45 — 0,3 — 0,3). При большом избытке синих лучей в освещении объекта (2,0 — 1,0 — 1,0) красноватый цвет лица перейдет в пурпурный (рис. 12, в), а серый станет еще синее. Это явление относится к субтрактивному смешению, управляющему спектральными составами цветов [35 (130, 143, 145)].

Во всех случаях образования цветовых искажений следует пользоваться спектральными характеристиками звеньев цвето-воспроизведения и субъективно анализировать цветовые искажения. При фотопечати коррекцию цвета осуществляют не по цвету лица, а по серой детали в изображении (лучше по серой шкале в кадре).

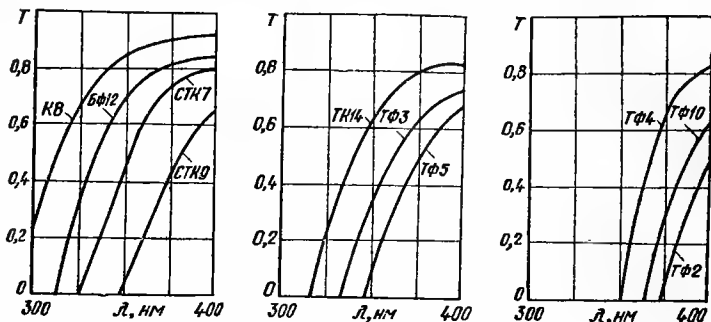


Рис. 13. Кривые спектрального пропускания в УФ области спектра различных стекол, применяемых для объективов

18. Цветовые искажения при смене фотографических объективов. В зависимости от сорта стекла и просветляющего покрытия объективы различаются по спектральному пропусканию в зоне от 300 до 400 нм — в невидимых для глаза лучах. На рис. 13 показаны кривые спектрального пропускания различных стекол, применяемых для объективов. Их различия в про-

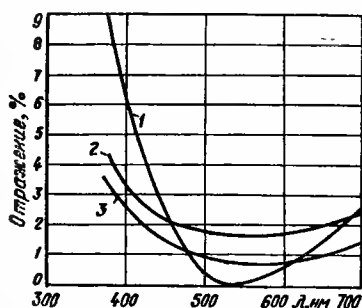


Рис. 14. Кривые спектрального пропускания различных просветляющих пленок на линзах объективов с однослойным (1) и двухслойным химическим (2) и физическим (3) покрытиями

пускающие УФ лучи, условно называются «холоднорисующими». Верхнее стекло таких объективов отражает свет с желтым оттенком. Объективы, не пропускающие УФ лучи, называются «теплорисующими», их верхнее стекло отражает свет с синим оттенком.

Улучшают цветопроизведение просветляющими пленками, наносимыми на линзы объективов физическим и химическим

способом. Их различия в пропускании влияют на цвето-воспроизведение, так как в цветных негативных пленках к УФ волнам чувствителен первый частичный слой — синечувствительный. Вследствие этого в негативе образуется добавочная вредная желтая плотность. При фотопечати она ослабляет действие на позитивную пленку или фотобумагу синих лучей, в результате чего в позитивном изображении уменьшается выход желтого красителя с появлением заметного холодного оттенка хроматических цветов. На основании этих свойств объективы, пропускающие УФ лучи, условно называются «холоднорисующими».

способами. Кривые отражения (рис. 14) таких пленок показывают, что вследствие их подъема в УФ части спектра несколько компенсируется вредное пропускание объективами УФ лучей.

Различное пропускание объективов действует на цветовоспроизведение не изолированно, а в совокупности с конкретным балансом частичных слоев цветных негативных пленок. В зависимости от особенностей баланса слоев пленки одного типа, но разного полива эмульсии, также условно можно разделить на «холодно-» и «теплорисующие». При разном сочетании объективов и пленок их свойства могут взаимно компенсироваться в разных направлениях либо усиливаться при однородности их свойств. Применяя сменные объективы, следует пользоваться их идентичными спектральными характеристиками. На цветовоспроизведение значительно влияют непросветленные объективы старых выпусков.

КОНТРОЛЬ ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ПО СЕРОЙ ШКАЛЕ

19. Общие сведения. Правильность воспроизведения цвета цветной фотопленкой определяют по воспроизведению в негативе серого цвета различной светлоты без хроматических оттенков. Для получения правильного цветного негатива, обладающего требуемыми копировальными характеристиками, необходимо каждую заряжаемую в фотокамеру цветную пленку проверить, сняв в одном из кадров (лучше в 1...3 кадрах) серую 8-польную измерительную шкалу (20, 21). При съемке серой шкалы наиболее эффективно контролируется цветовоспроизведение в градационном отношении, так как зрительный анализ ее изображения позволяет определить цветовые искажения и средства для их устранения. Серую шкалу снимают в кадре также при изменении условий освещения, смене растворов и при использовании рецептов обработки, отличной от стандартной.

Серая шкала позволяет определить: при правильной экспозиции фотосъемки — отклонения в режиме обработки, а при правильной обработке — отклонения в съемочном процессе. Эффективно применение серой шкалы и для выбора различных рецептов и режимов обработки. Эффективность серой шкалы для контроля цветного процесса зависит от принятой градации ряда ее полей. Шкала представляет собой равноступенный ряд, так как именно равноступенность позволяет легко проводить измерения оптических плотностей изображения шкалы и визуально легче замечать ошибки тоновоспроизведения.

Серая стандартная 8-польная шкала с константой плотности в отраженном свете 0,3 (изменение в два раза) позволяет при фотографировании реализовать восемь одновременных экспозиций, последовательно отличающихся друг от друга в два раза, т. е. выражать результаты измерений полей шкалы не только на стандартном сенситометрическом бланке, применяемом для построения характеристических и рабочих кривых негативов, но и на миллиметровой бумаге. Негативное изображение серой шкалы с равноступенными полями характеризует рабочую кривую негатива, полученную в рабочих условиях съемки и обработки. Ее ценность заключается в том, что она показывает степень светорассеяния на фотослое в съемочной камере в зависимости от при-

меняемого объектива и значения в кадре вышших светлот объекта съемки как по площади, так и по интенсивности [36 (7, 8)].

Особую ценность представляет использование серой шкалы в индивидуальных условиях, позволяя визуально сравнивать различия в экспозиции, так как градация равноступенной 8-польной шкалы наглядно показывает, какое значение имела бы плотность негатива при изменении диафрагмы объектива на любое число делений. В стандартной шкале каждое поле эквивалентно одному делению шкалы диафрагмы или выдержек, т. е. каждая пара смежных полей показывает, как бы изменилась плотность в негативе любой детали объекта при изменении освещенности или выдержки в процессе съемки в два раза. Зрительный анализ изображения полей шкалы как в негативе, так и

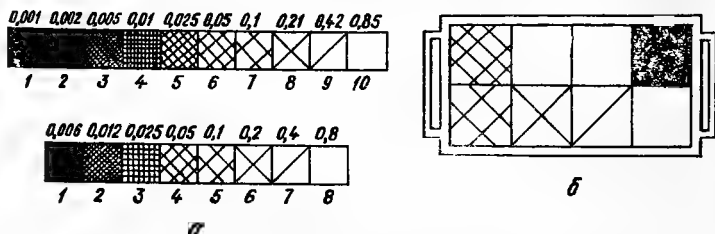


Рис. 15. Стандартные серые измерительные шкалы для экспонетрических испытаний кинофотоматериалов

в позитиве позволяет находить причины цветовых и градационных искажений и средства для их устранения.

20. Серая шкала как аналог объекта съемки. Для контрольных и измерительных съемок применяют 4-, 6-, 8- или 10-польные шкалы, выбор которых зависит от светлот конкретного объекта с определенным интервалом яркостей или от необходимости упрощения или уточнения расчетов. Различные шкалы имитируют различные объекты съемки по контрасту и интервалу яркостей. Изготовление шкалы описано в работе [36 (5)].

В объектах съемки могут быть поверхности с различными светлотами. К наиболее светлым относятся свежеснеживший снег (95...99 %), белая бумага или ткань (до 80 % отражения), свежесведеленные стены и другие подобные белые поверхности; к наиболее темным — черный мех (примерно 0,3 % отражения), черный бархат ($\approx 0,6$ %), черное сукно (1...2 %), черная типографская краска (2...4 %). Между этими крайними светлотами находятся средние, например, светлота лиц человека (≈ 33 % отражения) и другие серые поверхности. Совокупность светлот всех практически существующих поверхностей образует предельный светлотный ряд, создающий при освещении предельный яркостный ряд, который может быть принят аналогом объекта съемки с предельными светлотными характеристиками. При этом светлоты могут выражаться двумя основными практическими моделями серых шкал. Первая модель, когда выбирается предельно возможный на практике ряд светлот от поверхности темнее черного меха до свежеснежившего снега, и вторая, когда этот ряд несколько сокращается для выражения практически фотографируемого ряда яркостей от черного бархата до белых тканей, облаков и бумаги. Первый ряд выражается равноступенной

10-польной шкалой со светлотами в коэффициентах отражения ρ , показанный на рис. 15, а. Светлоты его полей отличаются друг от друга в два раза. С достаточной для практики точностью среднюю светлоту 10-польного ряда $\rho_{\text{ср}}$ можно выразить среднеарифметическим значением:

$$\rho_{\text{ср}} = (0,85 + 0,42 + 0,2 + 0,1 + 0,05 + 0,025 + 0,012 + 0,006 + 0,003 + 0,0015) / 10 = 0,16.$$

Второй ряд выражается равноступенной 8-польной шкалой (рис. 15, а, б) и его среднюю светлоту также можно выразить среднеарифметическим значением:

$$\rho_{\text{ср}} = \frac{0,8 + 0,4 + 0,2 + 0,1 + 0,05 + 0,025 + 0,012 + 0,006}{8} = 0,199 \approx 0,2.$$

В этом светлотном ряду черный бархат является эквивалентом самых темных, неосвещенных мест в объекте съемки, аналогичных черному телу, поглощающему все излучения и не отражающему свет [35 (12)]. Например, такие темные места, как тени в складках одежды черного цвета, должны обязательно выделяться на изображении других черных деталей объекта. Поэтому светлота черного бархата (или черного меха) в шкале необходима и оправдана. Число светочувствительности на фотопленках установлено для проработки в негативе этой светлоты. Ее яркость при съемке экспонируется на негативную пленку и воспроизводится на ней плотностью $D_1 = D_{\text{мин}} + 0,1$.

Средний коэффициент отражения $\rho = 0,16$ и 10-польная шкала приняты в основном за рубежом. На $\rho = 0,16$ рассчитаны зарубежные фотоэкспонометры измерения яркости. Средний коэффициент отражения 8-польной шкалы $\rho = 0,2$ принят для отечественных фотоматериалов и экспонометров. Съемочный объект с $\rho_{\text{ср}} = 0,2$ при стандартной обработке фотопленки «Фото-65» воспроизводит в негативе среднюю плотность $D_{\text{ср}} = 1$. Такому объекту соответствует образцовый объект (см. рис. 1).

21. Светооптические данные серой шкалы. Стандартная измерительная 8-польная серая шкала (рис. 16) содержит поля определенной светлоты размером 100 × 100 или 80 × 80 мм. Для удобства сенситометрических измерений поле с $\rho = 0,2$

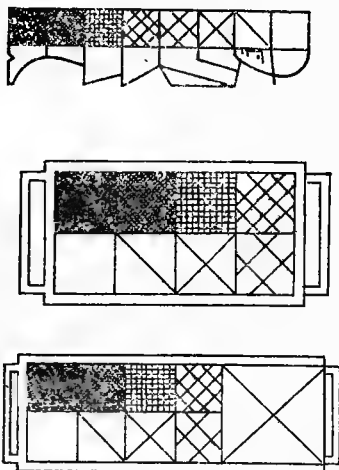


Рис. 16. Стандартные измерительные серые 8-польные шкалы разных размеров и различного расположения полей

может быть продублировано дополнительным полем увеличенного размера. Светооптические данные шкалы следующие:

	Черный бархат	Черное сукно	Типографский шрифт	Средние светлоты		Опорная светлота для экспонирования	Светлое лицо	Белая ткань
Номер поля	1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент отражения ρ	0,06	0,012	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8
Светлота, %	0,6	1,2	2,5	5	10	20	40	80
Оптическая плотность D	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	0,3	0,0
Область световосприимчивости	Тени		Полутона				Света	

Стандартность шкалы заключается в следующем:

1. Ряд полей — равноступенный, позволяющий применять его в измерительных целях. Нумерация полей идет от черного (первое поле) к белому (восьмому). Нарастание светлоты полей принято выражать числами убывающей оптической плотности. Восьмому (белому) полю приписывается условно нулевая плотность $D_8 = 0,0$.

2. Числа равноступенного ряда яркостей шкалы составляют геометрическую прогрессию. Визуально такой ряд яркостей воспринимается зрением также равноступенным по закону Вебера-Фехнера (логарифмический ряд).

3. Интервал (константа) оптических плотностей в отраженном свете равен 0,3 в логарифмическом выражении, что приравнено к изменению логарифмов экспозиций на стандартном сенситометрическом бланке.

4. Светлота каждого поля отличается от светлоты соседнего в два раза, что соответствует изменению диафрагмы съемочного объектива на одно деление шкалы или выдержки вдвое.

5. Исходным полем является восьмое с $\rho = 0,8$, отображающее условно широко распространенные высшие светлоты, а первое поле соответствует примерно светлоте черного бархата с $\rho = 0,06$, имитирующего не только эту темную ткань, но все темные места объекта съемки, очень мало отражающие свет.

6. Интервал светлот шкалы 1 : 128 соответствует практически предельному интервалу съемочного объекта на натуре и в помещении.

7. Фактура (цвет, гон) полей шкалы ахроматическая с матовой диффузно отражающей свет поверхностью (обязательное условие контрольной шкалы, обеспечивающее независимость яркости от направления падения света).

Ряд светлот стандартной шкалы на практике может иметь несколько отличные данные, зависящие от исходного белого поля, условно обозначаемого оптической плотностью $D = 0,0$. Другие поля должны быть взяты с последовательным понижением светлоты в два раза. Им будет соответствовать свой ряд

коэффициентов отражения. Выбор исходного значения самого светлого поля может лежать в пределах 80...90 %, но обычно берется 80...85 % отражения. При составлении ряда светлот последнее поле (бархат) может несколько отличаться от $\rho = 0,006$, но в экспонетрическом отношении это принципиального значения не имеет, так как абсолютные значения яркостей укладываются в интервал 1 : 100...1 : 150 и для практических измерений и визуального сопоставления плотности полей в негативе вполне достаточны.

22. Преимущества измерительной серой шкалы заключаются в ее равноступенности с константой плотности 0,3, что позволяет:

- при фотографировании шкалы реализовать одновременно восемь экспозиций, последовательно отличающихся в два раза;

- при обработке пленки со снятой шкалой получать в негативе восемь участков, рассматриваемых как результат экспонирования одной и той же яркости с восемью разными диафрагмами или выдержками;

- проверить свежечувствительность фотопленки по проработке в негативе первого поля снятой шкалы относительно плотности вуали;

- подбирать проявители по составу и времени проявления при съемке шкалы в различных экспонетрических режимах;

- при денситометрических измерениях плотностей шкалы получать рабочую кривую негатива при съемке в реальных условиях при заданных освещении, экспозиции, режиме обработки и выбранной фотокамере [36 (8)];

- визуально определять в негативе качество воспроизведения объекта по проработке полей шкалы в тенях и светах, контрасту изображения и средней плотности;

- наблюдать разницу в плотностях негатива как следствие двукратных изменений освещенности, диафрагмы и выдержки;

- применять серую шкалу как средство контроля при цветовоспроизведении в цветной фотографии.

23. Контрольная съемка серой шкалы проводится в основном с целью согласования показаний экспонометра с освещением объекта, определения правильности съемочной экспозиции с нормальной обработкой и для контроля цветовоспроизведения. Серую шкалу рекомендуется снимать в одном кадре, но лучше в трех первых кадрах заряженной в фотокамеру пленки с тремя разными экспозициями. При этом следует определять: место шкалы в кадре и на объекте съемки, размер изображения шкалы, положение плоскости шкалы относительно фотокамеры и источников света и характер освещения шкалы.

Особое значение приобретает съемка серой шкалы в цветной фотографии. Место шкалы в цветном кадре определяют возле сюжетно-важной детали, например под лицом или около лица человека, снимаемого крупным планом. Можно снимать шкалу вертикально возле края кадра. Остальное место должно быть занято деталями, помогающими определению качества изображения. При цветной съемке серая шкала должна освещаться только тем светом (балансным), на который рассчитан данный тип пленки. Основное требование к освещению шкалы — равномерность ее освещения по всей площади. При неравномерности теряется смысл ее применения.

Обычно шкалу устанавливают в кадре во фронтальной плоскости относительно съемочной камеры. Если освещение объекта

равномерное, то положение шкалы находится без труда. При съемках с боковым рисующим светом шкалу поворачивают в сторону главного источника света, но не более чем на 30° . При большем повороте (45°) размеры полей шкалы в изображении настолько уменьшаются, что изображение становится непринятым. Следует учитывать, что при боковом освещении объекта установленная фронтально относительно съемочной камеры шкала будет иметь освещенность меньше основной (ключевой) вследствие непрямого, а под

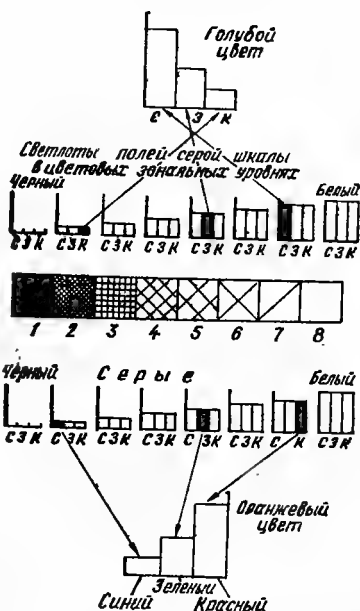
углом падения света. В этом случае поля шкалы не могут нормально характеризовать общую экспозицию объекта. Если шкала имеет не матовую, а поверхность с бликами, то, например, черное поле, передаваясь в негативе повышенной плотностью, может создать впечатление передержки, несмотря на правильность экспозиции. Шкала требует равномерного освещения во всех случаях фотосъемки. При пятнистом освещении и различном цветном освещении объекта съемки (художественная съемка) применять шкалу нельзя.

24. Спектральная связь полей серой шкалы с цветами объекта съемки. Цветность хроматического цвета (цветовой тон и насыщенность) обусловлена определенными соотношениями уровней (ступеней) его зональных яркостей в синей, зеленой и красной зонах спектра (с, в, к), выраженных на рис. 17 высотой горизонтальной линии над

Рис. 17. Схема спектральной связи хроматического цвета объекта съемки с полями серой измерительной шкалы

осью абсцисс [35 (38)]. Светлоты полей серой шкалы выражаются спектральными ступенями яркости разной высоты, показанными на рис. 17 сверху и снизу шкалы. Каждый из серых цветов (полей) образован тремя равными ступенями во всех трех зонах спектра.

Первое (черное) поле, не имеющее яркости, практически не отражает свет, поэтому на соответствующих ему малых зональных графиках ступени зональных цветов (синего, зеленого и красного) отсутствуют. Уровень светлот всех остальных полей шкалы показан высотой соответствующих ступеней — горизонтальной линией светлоты (яркости) по оси ординат. Восьмое (белое) поле предельно отражает свет во всех трех зонах спектра и его уровень светлоты показан на соответствующем зональном графике наибольшей высотой ступени — верхней горизонтальной линией.



На рис. 17 к зональным графикам и полям серой шкалы в качестве примера стрелками «привязаны» два хроматических цвета — сине-голубой вверху и оранжевый внизу рисунка. Зональные яркости каждого цвета приравниваются к зональным яркостям определенных полей серой шкалы (указаны стрелками).

В отношении равной интенсивности у сине-голубого цвета синяя зона равновелика синей зоне 7-го поля шкалы (светло-серый цвет), зеленая зона равновелика зеленой зоне 5-го поля шкалы (средне-серый цвет), красная — красной зоне 2-го темного поля серой шкалы. Если в фотографическом процессе при съемке серой шкалы на цветном объекте удастся в цветном изображении воспроизвести серую шкалу не только серой, но и получить соотношения яркостей ее полей, то при этом автоматически будут переданы без искажений соотношения зональных яркостей хроматического цвета, а следовательно, и сам хроматический цвет.

Эти условия будут соблюдаться для каждого фотографируемого хроматического объекта, снятого в одинаковых условиях с серой шкалой, поскольку зональные яркости любого цвета всегда будут лежать в пределах величин зональных яркостей полей серой шкалы. Наблюдая хроматический цвет в цветном фотографическом изображении без серой шкалы, анализировать количественную сторону происшедших в нем зональных искажений не удастся, поскольку зрение воспринимает лишь общее впечатление от цвета, а применение в объекте съемки серой шкалы дает возможность наблюдать по ней весь ход фотографической регистрации зональных яркостей цветов, так как она представляет собой как бы расчлененные зоны всех хроматических цветов, систематизированные в одном ряду.

При цветном фотографировании следует учитывать, что эффективность применения для контроля цветовоспроизведения серой шкалы зависит прежде всего от ясного понимания цветов и их спектров, закономерностей образования цветов в природе и закономерностей фотографического воспроизведения тонов цветных объектов съемки. При учете в цветофотографическом процессе действий различных переменных факторов и сопоставляя их с изменениями параметров серой шкалы в негативе — позитиве можно установить такое сочетание условий съемки и обработки, которое явится благоприятным для наилучшего воспроизведения серой шкалы, а при этом и лучшим цветовоспроизведением.

Практика показывает, что абсолютно точного воспроизведения шкалы получить не удастся. Однако по визуальной оценке ее изображения (без непосредственного сравнения с оригиналом) серая шкала на цветном отпечатке может быть воспроизведена хорошо (особенно на диапозитивной пленке для «слайдов»). Практическая закономерность такова, что при наименьших искажениях серой шкалы получают наименьшие искажения цветовоспроизведения.

В художественной фотографии качество цветного изображения определяется в основном субъективными оценками, при которых объективное цветовоспроизведение по серой шкале (особенно при цветном и пятнистом освещении) не всегда будет признано правильным. Однако с помощью серой шкалы можно установить ряд условных положений, при которых объективные результаты будут полезны при цветной съемке. Например, те условия съемки объекта с серой шкалой и обработки, при которых

воспроизведение шкалы получается наименее искаженным, а следовательно, с наибольшим приближением к правильному цветовоспроизведению, можно назвать нормальными условиями. При этом и съёмочная экспозиция, и полученный негатив также могут быть признаны нормальными. А при нормальной экспозиции можно определить и нормальное (не сенситометрическое) значение светочувствительности.

Глава 2

ЭКСПОНОМЕТРИЯ ФОТОСЪЕМКИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЪЕМОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

25. Общие сведения. Экспозиция в фотографии термин многозначный и имеет несколько определений. Первоначальное значение происходит от латинского слова *expositio* — выставление, показ (или выставление на показ). Термин был принят после открытия фотографии, когда при дагерротипии светочувствительная серебряная пластинка выставлялась на продолжительный «показ свету». Долгое время «показа» определило термин «выдержка», в течение которой светочувствительная пластинка выставлялась под действие света. Ввиду отсутствия затвора фотокамеры «показ свету» осуществлялся снятием с фотографического объектива крышки, отчего произошло слово «съёмка». Это действие производил квалифицированный фотограф, умеющий находить удачный момент в состоянии объекта для снятия с объектива крышки. Отсюда произошел термин «фотосъёмка». Более правильными в настоящее время считают термины: экспозиция, фотографирование (съёмка) и выдержка.

В современной фотографии экспозиция подразделяется на несколько видов:

сенситометрическая — осуществляется в сенситометре для испытания фотослоев и режимов обработки в различных растворах;

съёмочная — осуществляется в процессе фотографирования объекта, а также в целях испытания фотопленок в рабочем режиме;

местная (точечная) — относится к съёмочной экспозиции и осуществляется для отдельных точек объекта в кадре;

общекадровая или общая — также относится к съёмочной и осуществляется для всего кадра.

Для каждой экспозиции и замеров света существует различная методика установки и определения. Общая экспозиция регулируется диафрагмой объектива с выдержкой или общей освещенностью объекта, а также съёмочными серыми светофильтрами, установленными на весь кадр. Местные экспозиции в кадре регулируются только местной освещенностью и съёмочными светофильтрами — цветными и серыми, частично перекрывающими (каширующими) отдельные участки кадра.

Определением экспозиции занимается *экспонометрия* — наука управления количеством освещения, связанного с визуальными оценками объекта, факторами съёмочной камеры и химико-фотографической обработкой. Точное определение данных экспозиции (факторов экспонирования) — диафрагмы и выдержки — является основной задачей съёмочного процесса для полу-

чения нормированного по плотностям негатива, пригодного к фотопечати. Правильное экспонирование заключается в том, чтобы после определенной обработки (стандартной для данного типа фотоматериала или выбранной фотографом) получить на негативе критериальную плотность $D_{кр}$ [35(220)]. Для черно-белых фотопленок типа «Фото» $D_{кр} = D_{мин} + 0,1$, цветных негативных $D_{кр} = D_{мин} + 0,85$.

Наиболее точно при съемке экспозиция определяется фотоэлектрическим экспонометром. С применением насадки из молочного стекла (молочной насадки или просто насадки) экспонометр превращается в люксметр для определения экспозиции по освещенности. Без молочного стекла-насадки экспонометр является яркомером с заданной конструкцией прибора углом охвата для определения экспозиции по яркости. При измерении экспозиции по освещенности фотометрических ошибок, как правило, не бывает.

Освещенность при экспонометрических расчетах экспозиции должна применяться к плоскостям, ориентированным в съемочном пространстве относительно источника света или объекта, так как она зависит от угла падения света на освещаемую площадку. Различают освещенность горизонтальную, вертикальную и фронтальную, а в отношении элементов объекта съемки — ключевую, максимальную, минимальную и для определенной точки объекта — местную, для учета интервала яркостей объекта.

При определении экспозиции *по яркости* возможны значительные погрешности вследствие неправильного применения экспонометра-яркомера и преобладания светлых или темных поверхностей фотографируемого объекта. Поэтому определять съемочную экспозицию по яркости можно тогда, когда по какой-либо причине найти ее по освещенности нельзя. Яркость измеряется с учетом характера объекта съемки и его композиции в кадре: матовых поверхностей — с любых направлений, гляцевых — по направлению оптической оси объектива съемочной камеры, так как при других точках измерения яркость может сильно отличаться от фотографируемой. Различают яркость общую (интегральную или средневзвешенную), зависящую от яркости отдельных деталей, в том числе и от яркости фона, а также от площади детали [35(25)], и местную.

Объект съемки может иметь поверхности с различными светлотами (2). Их совокупность образует светлотный ряд, создающий в зависимости от освещенности яркостный ряд и подлежащий измерению экспонометром-яркомером. При определении экспозиции по яркости (особенно встроенными в фотокамеру экспонометрами и камерами *TTL*) следует с целью коррекции ошибок обращать внимание на взаимоотношение площадей светлот в кадре и учитывать их влияние на результат экспонометрических замеров.

При измерении интегральной яркости *экспонометром-яркомером* вся площадь объекта съемки автоматически принимается за эталонную серую поверхность с $\rho = 0,2$ (1, 10), независимо от того, соответствует ей объект или нет. Преобладание светлых площадей над темными и наоборот приводит к неверным показаниям прибора. В таких случаях действует правило — во сколько раз отличается средняя яркость объекта от яркости серого поля с $\rho = 0,2$, во столько же раз следует изменить в ту или другую сторону экспозицию, полученную по показанию прибора. Чем

светлее объект относительно эталонной поверхности с $\rho = 0,2$, тем больше надо увеличивать экспозицию, если темнее — уменьшать. Наиболее критично преобладание в кадре больших ярких поверхностей, например светлого неба, приводящее в конечном итоге всегда к большим недомеркам (притемнению лица), или больших масс темного леса, на фоне которого часто фотографируют портреты, приводящее к большим передержкам (высветлению лица). В этой связи на примере 8-польной серой измерительной шкалы как эталонного объекта съемки показательно определенные соотношения яркостей в объекте и влияние их на результат экспонометрических замеров (26).

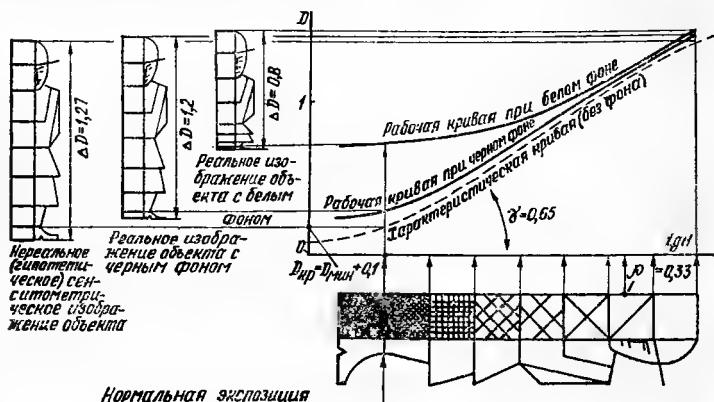


Рис. 18. Схема получения изображения объекта графическим способом при черно-белой съемке (светочувствительность пленки по $D_{кр} = D_{мин} + 0,1$)

26. Экспозиционное распределение яркостей объекта съемки на характеристической и рабочей кривой фотопленки. При визуальном анализе яркостей объекта и экспонометрических расчетах всегда следует помнить, что основное назначение негативной фотопленки — это передача яркостей отдельных деталей объекта в оптические плотности фотографического изображения. Зависимость этой передачи графически выражается в виде рабочей кривой негатива в прямоугольной системе координат. На рис. 18 для черно-белой фотопленки показаны две рабочие кривые эталонного объекта с черным и белым фоном и характеристическая кривая (ХК), заданная заводом — изготовителем светочувствительного материала и показывающая оптические свойства фотослоя с возможностями тоновоспроизведения без влияния объекта съемки.

При определении экспозиции значение светочувствительности S в ед. ГОСТ указывает на получение в негативе сенситометрической начальной плотности $D_{кр} = D_{мин} + 0,1$. На рис. 18 эта плотность должна воспроизводиться точкой, равной яркости первого (черного) поля объекта (серой шкалы). В реальных съемочных условиях с учетом световых факторов объекта и рассеяния света на фотослое в съемочной камере эта плотность возрастает и тем больше, чем выше светорассеяние [35 (219), 37 (7, 8)].

При перепроявлении начальная плотность изменяется мало, лишь возрастает контраст негативного изображения с соответствующей деформацией тоновоспроизведения. Незначительные отклонения в обработке сказываются на тоновоспроизведении значительно меньше, чем экспозиционные передержки и недодержки [36 (202...213)].

Если экспозиция определена правильно, то все яркости распределяются по плотностям в негативе автоматически, как показано на рис. 18, а лицо человека (сюжетно-важная деталь) будет иметь плотность с наивысшим разрешением.

При цветной фотосъемке яркости элементарных цветов объекта распределяются в негативе потемнениями для каждого частичного зонального слоя, аналогично распределению плот-

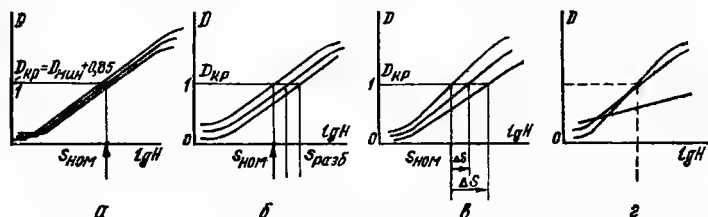


Рис. 19. Характеристические кривые цветных негативных фотопленок с нормальным балансом для всех частичных слоев (а), одного разбалансированного слоя по светочувствительности (б) и трех взаимно разбалансированных слоев по контрастности (в, г)

ности на черно-белом негативе. Если слои сбалансированы хорошо, цветовоспроизведение будет оптимальным (рис. 19, а). При определении экспозиции в цветной съемке светочувствительность устанавливают для критериальной плотности с высоким разрешением $D_{кр} = D_{мин} + 0,85$, находящейся в средней части ХК. Для получения этой плотности становится критичным (более чем изменение экспозиции) время стандартного проявления, увеличение которого изменяет исходную светочувствительность и контрастность для каждого частичного слоя. Особенно сильно искажается цветовоспроизведение при увеличении экспозиции и времени проявления с разбалансом какого-либо из частичных слоев по контрастности и светочувствительности (рис. 19, б — г).

27. Регулировка экспозиции освещенностью объекта съемки. Изменять освещенность можно изменением расстояния источников света до объекта съемки, изменением числа ламп и их мощности, изменением напряжения питания (для черно-белой съемки). Изменение расстояния, даже небольшое, приводит к значительным изменениям экспозиции, поскольку в данном случае действует закон квадратов расстояний [35 (23)], справедливый для точечных источников света. Если по какой-либо причине нельзя менять расстояние, освещенность регулируется количеством ламп и их мощностью. Вначале определяют диафрагму, наиболее выгодную по глубине резкости будущего изображения, затем выдержку, наиболее продолжительную из числа допустимых в соответствии с вероятной скоростью движения объекта. Далее определяют требуемое количество света. При

этом учитывают светочувствительность пленки и то число света, которое укажет калькулятор экспонометра после установки на нем принятых диафрагмы и выдержки. Количество света, установленное таким образом, будет наиболее экономичным.

Освещенность при портретной съемке эффективно регулировать прожекторами. Местные экспозиции на лице фотографируемого регулируются изменением ширины (развода) луча прожектора при передвижении лампы в его корпусе. Преимущество этого способа заключается в плавном регулировании количества света при неподвижном прожекторе, что очень важно, так как не нарушается найденный рисунок светотени на лице. Освещенность можно регулировать установкой перед лампами поглотителей света, например стеклоткани, хорошо выдерживающей большую температуру нагрева. Кроме того, соблюдая пожарную безопасность, применяют марлевые сетки, серые пленочные светофильтры, аркозоль, матовые стекла и тому подобные теплостойкие предметы. Эти поглотители служат для окончательной дозировки света. Применяя их, следует учитывать степень поглощения света и перекрывать не только все выходное окно прожектора, но и часть его. Недостаток таких поглотителей — увеличение рассеяния света. Способ поглощения света неэкономичен и применяется для смягчения света или коррекции местных значений экспозиции при освещении объекта несколькими световыми приборами.

Эффективен способ регулировки освещенности изменением напряжения источников света с помощью автотрансформаторов или реостатов. Преимущество этого способа — одновременная или индивидуальная регулировка несколькими световыми приборами при неизменном расположении их в схеме освещения объекта. Недостаток заключается в изменении спектрального состава света, что неприемлемо при цветных съемках. При уменьшении напряжения на лампах в их излучении появляется больше красных, а при увеличении напряжения — больше синих лучей.

28. Изменение экспозиции диафрагмой объектива. Деления, нанесенные на кольцо диафрагмы объектива, позволяют изменять экспозицию в значительных пределах. При переходе с одного деления диафрагмы на соседнее экспозиция изменяется в два раза. При изменении диафрагмы меняется глубина резкости изображаемого пространства, которую определяют с помощью специальных шкал, нанесенных на оправу объектива. Если глубина резкости используется как изобразительное средство, отказываться от которого нельзя, то для изменения экспозиции следует применять другие способы. Чтобы узнать отношение экспозиций при двух разных значениях диафрагм, следует возвести в квадрат показатель одного деления и разделить его на квадрат показателя другого.

Для расчета изменения экспозиции диафрагмой применяют следующие соотношения:

Изменение экспозиции

Диафрагма

2 2,8 4 5,6 8 11 16 22

Относительное уменьшение экспозиции в число раз по сравнению с диафрагмой 2

1 2 4 8 16 32 64 128

Относительное увеличение экспозиции в число раз по сравнению с диафрагмой 22

128	64	32	16	8	4	2	1
-----	----	----	----	---	---	---	---

У некоторых объективов две первые метки диафрагм могут не соответствовать двукратному изменению экспозиции. Причем первое значение диафрагмы выпадает из ряда, принятого стандартом. Это объясняется тем, что первая метка относится к полностью открытой диафрагме.

Наиболее эффективна регулировка экспозиции диафрагмой при спортивных съемках на природе, когда естественное освещение избыточно и не регулируется. Тогда устанавливается выдержка с учетом скорости движения объекта, а экспозиция устанавливается до требуемой величины диафрагмой. Закрытие диафрагмы выгодно тем, что при увеличении глубины резкости появляется свобода в выборе точки съемки без риска снять движущийся объект не в фокусе.

По ГОСТ 17175—82 основному ряду относительных отверстий соответствуют следующие значения диафрагм: 0,5—0,7—1—1,4—2—2,8—4—5,6—8—11—16—22—32—45—64—90—128—180—256—360.

29. Изменение экспозиции выдержкой характеризуется широкими пределами, ограниченными, с одной стороны, выдержкой 1/1000 с, применяемой в съемочной практике, с другой — без ограничения времени. При художественных съемках с необходимостью получать смазанные изображения степень нерезкости устанавливается определенной выдержкой. В этом случае устанавливать экспозицию выдержкой нельзя. В общих случаях величина выдержки зависит от глубины резко изображаемого пространства, устанавливаемого диафрагмой объектива, и скорости движения объекта относительно съемочной камеры. Это относится к условию получения резкого изображения объекта.

Для каждой скорости движения объекта существует предел возможной наибольшей выдержки, изменяющейся в зависимости от направления движения и расстояния камеры до объекта. За этим пределом изображение объекта становится недостаточно резким или смазанным. Закономерности в изменении требуемых выдержек могут быть связаны с направлением движения объекта: первая — движение под углом 30°, при котором требуется уменьшение выдержки в два раза, и вторая — движение на аппарат или от него с уменьшением выдержки в четыре раза по сравнению с движением перпендикулярно оси объектива. Вдвое увеличенная скорость требует вдвое уменьшенной выдержки.

Как пример следует отметить, что выдержка 1/1000 с необходима для съемки пешехода, идущего перпендикулярно оси объектива на расстоянии от камеры 2 м, и для съемки автомобиля при скорости 50 км/ч на расстоянии 20 м. Вдвое увеличенное расстояние допускает увеличение выдержки вдвое.

Если требуется перейти на другую выдержку с неизменной экспозицией, то следует изменить диафрагму. Новая выдержка требует изменения диафрагмы, а новая диафрагма — изменения выдержки. Их шкалы, будучи равноступенными с одинаковым шагом изменения экспозиции, сочетаются легко.

Выдержка и освещенность связаны между собой зависимостью $H = Et$, подчиняющейся закону взаимозаместимости, согласно которому одинаковые количественные изменения вы-

держки и освещенности объекта могут взаимно заменять друг друга. Например, если необходимо увеличить экспозицию в два раза, то можно либо увеличить выдержку в два раза, либо увеличить в два раза освещенность. Однако этот закон действует в ограниченных пределах (31). Его нельзя применять при работе с импульсными лампами и с выдержками более 1 с.

Регулировка экспозиции выдержками в съемочной практике наиболее распространена и бывает единственно возможной. При художественных съемках на натуре с нерегулируемой освещенностью диафрагма часто служит для установки требуемой глубины резко изображаемого пространства в изображении и изменения быть не может. Тогда экспозицию до установленной нормы доводят изменением выдержки.

30. Изменение экспозиции светофильтрами осуществляют тогда, когда экспозицию нельзя изменить ни диафрагмой, ни выдержкой, ни освещенностью. Светофильтрами изменяют выдержку для всего кадра — коррекция общей экспозиции и для его части — коррекция местной экспозиции. Для изменения общей экспозиции обычно применяют нейтрально-серые НС-2[×] и НС-4[×] светофильтры, перекрывающие весь кадр. Они не имеют избирательного поглощения в спектре и пропорционально уменьшают все яркости объекта в два или четыре раза соответственно. При этом следует учитывать, что кратность нейтрально-серых светофильтров постоянная и не зависит от спектральной чувствительности фотопленки и спектрального состава света. При съемке в яркий солнечный день с высокой освещенностью, когда выдержка задана, а диафрагма установлена для получения требуемой глубины резко изображаемого пространства, применение нейтрально-серых светофильтров — единственно возможный способ.

Для изменения местных экспозиций применяют серые оттенки или частично перекрывающие (каширующие) кадр светофильтры (полуфильтры). Цветные светофильтры применяют для избирательного поглощения какого-либо цвета при решении избирательных задач. Ориентировочное действие светофильтров определяют по их цвету на основании правила дополнительности цветов, а более точно — по спектральной характеристике. Числа кратности цветных светофильтров дают приблизительную поправку экспозиции. Широкие изменения экспозиции с одним светофильтром могут значительно изменять характер тоновоспроизведения объекта.

31. Экспозиция и взаимозаменяемость ее составляющих. В практике фотосъемок освещенность и время экспонирования при расчетах экспозиции ($H = Et$, лк · с) считаются равноценными величинами, оказывающими пропорциональное воздействие на светочувствительный слой. Экспозиция определяется посредством экспозиционной пары — диафрагмы, регулирующей освещенность, и выдержки, определяющей время экспонирования. Эта пара вычисляется на калькуляторе экспонометра для заданной светочувствительности фотопленки. При этом принято условие, что освещенность и выдержка взаимозаменяемы, т. е. изменение одной величины в равной мере компенсируется изменением другой.

Однако взаимозаменяемость для большинства фотопленок относительна и распространяется на экспозиции, ограниченные выдержками от 1/1000 с до 1 с. При выдержках до 1/1000 с и более 1 с взаимозаменяемость особенно резко нарушается и ста-

новится невязаномозаместимостью, выражающейся в уменьшении светочувствительности фотослоя при съемке с относительно меньшим и большим временем экспонирования. Наглядно невязаномозаместимость проявляется в уменьшении плотности черного-белого негатива, увеличении плотности обращенного и в разбалансе цветного негативного изображения. При этом для разных фотоматериалов невязаномозаместимость различна.

Количественно невязаномозаместимость в экспозиции выражается формулой $H = Et^p$, где p — показатель, учитывающий степень отклонения от взаимомозаместимости. Коррекция невязаномозаместимости осуществляется в основном при макросъемке, недостаточном освещении, требующем выдержек более 1 с, при репродуцировании, при очень малых отверстиях диафрагмы и других условиях съемки.

При малых освещенностях для негативных фотокиноматериалов показатель степени p равен 0,45...0,95, для позитивных — 0,65...0,7. При значительных освещенностях (более 100 тыс. лк) p больше единицы. Невязаномозаместимость следует учитывать при переходе от одной выдержки к другой в значительных пределах. Если, например, освещенность относительно первоначальной уменьшена в 100 раз, выдержку при $p = 0,9$ надо увеличить не в 100, а в 166 раз, т. е. примерно в 1,5 раза. Ориентировочно, при относительно малой освещенности и расчетной выдержке 1 с поправка на *увеличение* экспозиции составляет 1 ступень, при 10 с — 1,5 ступени. При большой освещенности и расчетных выдержках 1/1000 с и короче поправка на *уменьшение* экспозиции составляет 1 ступень и более.

32. Способ определения экспозиции пробными съемками является простым, надежным, рекомендуемым и не требующим применения приборов. Он заключается в сравнительной оценке различно экспонированных и проявленных негативов. Такой способ применяется в тех случаях, когда трудно учесть экспозицию при разнородном освещении при художественных съемках с пятнистым освещением для решения изобразительных задач.

Пробные съемки производят на трех или пяти кадрах с удвоением экспозиции, из которых средний кадр рекомендуется выполнять с предполагаемо оптимальной выдержкой (экспозицией), а крайние — с недодержкой и передержкой на 1 + 1 ступень экспозиции. Изменять экспозицию можно выдержкой или отверстием диафрагмы в одну и другую стороны от номинальной. При соответствующих навыках в определении экспозиции можно делать только три пробных снимка.

Практически это выполняют следующим образом. Рассчитав оптимальную экспозицию, снимают пробные кадры, начиная с минимальной экспозиции в сторону ее увеличения по ступеням диафрагмы или выдержки: *минус 2-я ступень — минус 1-я ступень — номинальная экспозиция — плюс 1-я ступень — плюс 2-я ступень*. При съемке в каждый кадр рекомендуется вводить небольшую табличку с номером кадра и указанием условий съемки, а затем записывать показания на отдельном листе бумаги. После обработки в заданном проявителе получают пять кадров с возрастающей плотностью, из которых средний кадр считается оптимальным по расчетной экспозиции $H_{\text{ном}}$. Возрастающий ряд плотностей позволяет зрительно анализировать негативное изображение с определением деталей в тенях и светах и делать в дальнейшем соответствующие экспонометрические коррективы. Эффективно помогает снятая в кадре серая шкала.

Объекты съемки бывают разные: нормальные с белым, серым или черным фоном (2), у которых средняя светлота приближается к эталонной (экспонетрической) с $p = 0,2$, и объекты с преобладанием белого или черного в границах кадра. В этой связи для определенного объекта с заданным или определенным освещением рекомендуется более полное экспонетрическое испытание любой фотопленки с привязкой параметров негатива к полезному интервалу экспозиций фотобумаги, необходимой для печати. Для этого экспонируют кадры на всех выдержках при одной диафрагме, например 4, и при всех диафрагмах с одной выдержкой, например 1/60 с. Экспонирование займет примерно 10...20 кадров. После обработки можно определить оптимальную для данного объекта экспозиционную пару — диафрагму с выдержкой и дополнительно провести аналогичные испытания. Рекомендуется с выбранных визуальным способом нескольких негативов отпечатать позитивы на разных типах фотобумаги и определить наилучший отпечаток. Этот метод громоздок, требует расхода большого количества фотоматериалов, но дает требуемые результаты.

Пробные съемки, проведенные разными съемочными камерами и объективами, могут дать при прочих равных условиях разные соответствующие негативы. Поэтому способ пробных съемок следует проводить для большей партии фотоматериалов — пленок и фотобумаги, на которой предстоит фотопечать. Режим обработки для этой партии должен быть одинаков. Хорошие результаты пробных съемок можно получить, применяя в качестве объекта серую измерительную шкалу (20).

33. **Определение экспозиции фотозлектрическими приборами — экспонометрами.** Основой их применения служит оценка относительной яркости светорассеивающей среды или объекта съемки. Конструктивное назначение экспонометров — измерять яркость всей площадью светоприемника. Для восприятия яркости экспонометр должен иметь глубокую шахту перед фотоэлементом или вставную решетку с глубокими проходимыми ячейками, ограничивающими угол охвата прибора. При восприятии освещенности на светоприемник надевают молочную насадку, толщина которой зависит от чувствительности светоприемного элемента. Экспонометр имеет три основных узла: селеновый или какой-либо другой фотоэлемент, гальванометр и калькулятор — счетное устройство для определения экспонетрических параметров фотосъемки.

Калькулятор содержит поворотные диски с оцифрованными шкалами и представляет собой модель математической экспонетрической формулы общей экспозиции, необходимой для получения нормального негатива при стандартной обработке. В калькулятор-формулу входят четыре величины: общая (средневзвешенная) яркость, светочувствительность пленки, диафрагма и выдержка. Общая яркость, воспринимаемая экспонометром, рассчитана на образцовый объект со средней светлотой $p = 0,2$ и вводится в калькулятор по показанию стрелки гальванометра. Ввод яркости в прибор осуществляется направлением его *только на объект съемки*, отражающий свет. Три остальные величины вводятся в калькулятор поворотом соответствующих оцифрованных шкал. При этом для получения одной из них вводятся числа только двух. Если экспонометр направляется на источник света, то для превращения силы света в яркость на прибор надевают молочную рассеивающую насадку, направляющую

свет от всей своей площади на всю площадь светоприемника и создающую эффект яркости.

Молочная насадка фотоэкспозиометра выполняет двойную функцию: *первая* — превращает экспозиометр в измеритель освещенности, обеспечивая ему угол охвата до 180° (обязательный для измерителя освещенности); *вторая* — способствует одинаковому численному выражению освещенности и общей яркости.

При экспозиометрических расчетах в калькулятор обычно вводят число светочувствительности фотопленки по численному значению одной оцифрованной поворотной шкалы. По остальным шкалам и показанию гальванометра определяют одну неизвестную величину при трех известных, т. е. как бы решается математическое уравнение с одним неизвестным.

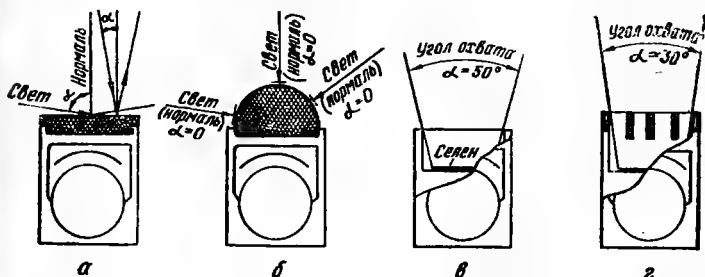


Рис. 20. Схемы фотоэкспозиометров: для измерения освещенности с насадкой из молочного стекла — плоской (а) и полусферической (б) и для измерения яркости с шахтой (в) и решеткой-насадкой (г)

Одна и та же величина общей экспозиции — факторов съемочной экспозиции — может быть выражена на калькуляторе многими их комбинациями. Если изменить одну из величин, то автоматически, сохраняя равновесие факторов экспозиции, калькулятор укажет соответствующее изменение другой величины, взаимно связанной по формуле с первой. При постоянных величинах светочувствительности, диафрагмы и выдержки калькулятор по шкале гальванометра оценивает среднюю яркость всего объекта в целом от всей его площади, но не показывает относительную яркость какой-либо детали в отдельности. Поэтому измерять яркость, а следовательно, и определять светочувствительность пленки по части объекта нельзя. Если измерение общей яркости объекта при его $p_{\text{ср}} = 0,2$ исключается, то его можно заменить измерением яркости только средне-серой детали с $p = 0,2$ или подставить лист белой бумаги с $p = 0,8$, зная, что она в четыре раза ярче, и внести соответствующую 4-кратную корректировку. Особенно это бывает необходимо при темных условиях съемки, когда работа с экспозиометром затруднена вследствие низкой его чувствительности и приходится измерять яркость белых элементов объекта с увеличением экспозиции в четыре раза.

При измерении света экспозиометрами применяют различные по форме и конструкции насадки (рис. 20).

Экспозиометр с плоской насадкой из молочного стекла — экспозиометр-люксметр, измеряющий освещенность (рис. 20, а). Некоторые типы экспозиометров имеют шкалу в величинах освещенности.

шенности, у других (как недостаток) ее нет. Характерная особенность — угол восприятия света около 180° . Молочная насадка может быть плоской прямоугольной или круглой (диск). Экспонометр с диском применяется для измерения освещенности объекта (в люксах) и определения контраста съемочного освещения.

Измерение освещенности объекта экспонометром-люксметром с диском. Правило: следует учитывать форму поверхностей объекта и их ориентацию в пространстве относительно съемочной камеры. Это необходимо для правильного расположения диска экспонометра по отношению к объекту и источникам освещения. В случае плоского объекта (при репродуцировании плоских оригиналов) диск экспонометра располагают в плоскости, параллельной освещаемой поверхности независимо от расположения источников света. При таком положении диска будут правильно учтены косинусы углов падения света от всех источников, освещающих плоскую поверхность.

В случае объемного объекта (например, при съемке портрета) диск направляют от объекта в сторону главного (ключевого) источника света и измеряют максимальную освещенность объекта.

Измерение контраста освещения экспонометром-люксметром с диском проводят для определения освещенности объемного объекта в двух точках. Первая — диск экспонометра направляют от объекта по нормали диска в сторону главного источника света (измерение ключевой освещенности) и вторая — диск направляют от объекта по нормали диска в сторону заполняющего света (обычно в направлении на съемочную камеру) с затенением диска ладонью руки от света главного источника. Деление большого значения освещенности (в первой точке) на малое (во второй точке) дает величину контраста освещения объекта при двух источниках света. При трех и более источниках света диск экспонометра направляют на камеру в месте наименьшей освещенности (вторая точка).

Экспонометр с полусферической насадкой из молочного стекла (не люксметр), рис. 20, б, измеряет освещенность для определения диафрагмы в заданных условиях освещения объекта и дает несколько завышенные показания вследствие выпуклости полусферы, при которой закон косинусов углов падения света не учитывается. При переднем освещении полусферы показания экспонометра могут быть сопоставимы с показаниями люксметра.

При освещении объекта полусферу всегда направляют от объекта на фотокамеру. При съемках в натуральных условиях при солнечном освещении, когда освещенность у объекта и камеры одинакова, можно измерять свет возле камеры, сохраняя то же самое направление полусферы по линии от объекта на камеру или по другой параллельной ей линии. При таком измерении света положение Солнца значения не имеет, поскольку полусфера учитывает и схему освещения объекта.

Экспонометр с шахтой или решеткой-насадкой — экспонометр-яркомер, измеряющий яркость поверхности объекта. Шахта экспонометра образуется конструктивно корпусом прибора и устроена так, чтобы в нее могла вставляться плоская прямоугольная молочная насадка (рис. 20, в) для измерения освещенности. Шахты у разных экспонометров различны и имеют угол охвата $20...75^\circ$. Этот угол необходим для восприятия по яркости в основном среднего по горизонтальной протяженности объекта с измерением его яркости от съемочной камеры. Боль-

ший угол увеличивает чувствительность прибора, но лишает экспонометр качества яркомера. Меньший угол не способен воспринимать общую яркость объекта, а только местную или локальную яркость в объекте и при угле $0,5...1^\circ$ прибор превращается в точечный яркомер. В экспонометрах, у которых селеновый фотозлемент может выдвигаться или утапливаться в глубину прибора, угол восприятия может быть меньше. При этом чувствительность прибора снижается, так как на фотозлемент попадает меньше отраженного света.

Для уменьшения угла охвата на селеновый фотозлемент экспонометра-яркомера надевают туннельную решетку (рис. 20, 2). Она сильно снижает чувствительность прибора, что ограничивает его применение при низких уровнях освещенности. Для равномерности освещения фотозлемента решетка спереди может иметь линзовую растровую систему (дополнительно предохраняющую поверхность фотозлемента от механических повреждений).

В отличие от измерения освещенности, при котором суммируется весь падающий на экспонометр свет, при измерении яркости отдельные (местные) яркости не суммируются, а измеряется средняя (средневзвешенная) их величина. Местные яркости объекта создают его общую яркость, аналогичную термину общей плотности негатива. Значение общей яркости объекта съемки зависит от абсолютных значений отдельных яркостей и относительных площадей, занимаемых каждой яркостью.

При измерении общей яркости необходимо следить за углами охвата экспонометра-яркомера — вертикальным и горизонтальным с тем, чтобы в рамку охвата входил только снимаемый объект. Техника определения экспозиции по яркости такая же, как и определение по освещенности, и одинаковые показания экспозиции можно получить только при условии измеряемой яркости с поверхности, имеющей $\rho_{\text{ср}} = 0,2$.

34. Спектральное соответствие фотоэкспонометров и фотоматериалов. Для точности расчета съемочной экспозиции необходимо полное соответствие спектральных характеристик экспонометра и фотопленки с учетом спектрального пропускания применяемых съемочных объективов и светофильтров. При несоответствии этих характеристик в экспонометрические расчеты должны вноситься коррективы, определяемые цветочувствительностью фотопленок, цветовым характером объекта и спектральным составом освещения.

Существенные поправки вносит визуальная особенность зрения, так как глаз человека остается единственным критерием оценок естественности тоно- и цветовоспроизведения объекта. Для правильного воспроизведения тонов в черно-белой фотографии необходимо приближение кривой чувствительности фотослой к кривой спектральной световой эффективности глаза, а для правильных экспозиционных оценок необходимо спектральное соответствие экспонометра и глаза. В цветной фотографии оптимальная экспозиция определяется только по спектральной характеристике цветной пленки с учетом показаний экспонометра и визуальной оценки. Поэтому чем меньше будут различия в цветочувствительности фотоматериала, глаза и экспонометра, тем меньшими окажутся возможные ошибки при определении экспозиции экспонометрами. С этой целью при черно-белой съемке следует применять желто-зеленый светофильтр ЖЗ-1,4 $\times$, а еще лучше — желто-зеленый ЖЗ-2 $\times$.

Из этих светофильтров ЖЗ-2^х больше соответствует спектральной характеристике зрения [35 (7, 171)], но он выше по кратности. Обычно рекомендуется всегда применять светофильтр ЖЗ-1,4^х, требующий при съемке на панхроматических пленках типа «Фото» увеличения экспозиции на полделения диафрагмы или выдержки. К тому же он полностью отсекает УФ и синие лучи спектра до 400 нм, не действующие на фотопленку с повышенной светочувствительностью к этим лучам. На рис. 21 показаны кривые для оценки спектрального соответствия глаза, селенового экспонометра, светофильтра и панхроматической фотопленки.

При цветных съемках применение желто-зеленых и других светофильтров исключено, так как они искажают цветовоспроизведение. Экспонметрические расчеты экспозиции опираются только на фотоэкспонметры, спектральная характеристика которых должна быть максимально приближена к кривой спектральной световой эффективности глаза.

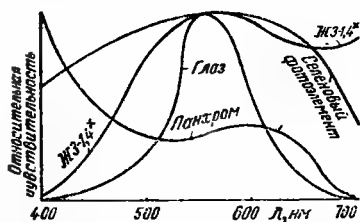


Рис. 21. Кривые для оценки спектрального взаимного соответствия глаза, экспонометра с селеновым фотоэлементом, светофильтра ЖЗ-1,4^х и фотопленки типа «Фото».

Вследствие различия спектральной чувствительности экспонометра и фотопленки, а также различия спектральных характеристик различных фотографируемых объектов точное определение экспозиции по калькулятору экспонометра в некоторых случаях цветной съемки затруднено. Поэтому в аамеры экспонометром следует вносить поправки, найденные в результате пробных съемок.

35. Экспозиционное число (Z). Для обеспечения при съемке точной экспозиции современные фотокамеры с центральным затвором в объективе снабжают экспонметрическими устройствами (ЭУ), предназначенными для определения или установки правильных значений экспозиционных параметров t и n — выдержки и диафрагмы. В таких камерах экспозиционное число Z выражает внешние факторы съемки (яркость объекта B и светочувствительность пленки S) и требуемую в данных условиях экспозицию, обеспечиваемую определенными сочетаниями t и n (экспозиционной парой). С помощью числа Z находят их требуемые значения. Изменению числа Z на единицу соответствует изменению экспозиции в два раза.

Экспозиционное число обосновывается видоизмененной основной экспонметрической формулой

$$\frac{B_{\text{ср}} \times S_{0,1}}{C \text{ (коэффициент)}} = \frac{n \text{ (диафрагма)}}{t \text{ (выдержка)}} = 2^z.$$

При известных значениях освещенности E и светочувствительности S числа Z охватывают различные сочетания диафрагмы и выдержки, сообщаящие фотоматериалу равные экспозиции. Экспозиционное число — это условная логарифмическая

величина по основанию 2 — $Z = \log_2 (n^2/f)$. В основу ряда экспозиционных чисел положено значение $Z = 0$, соответствующее выдержке 1 с и диафрагме 1. Полный ряд чисел Z (номограмма) с относительными значениями яркостей изображен на рис. 22.

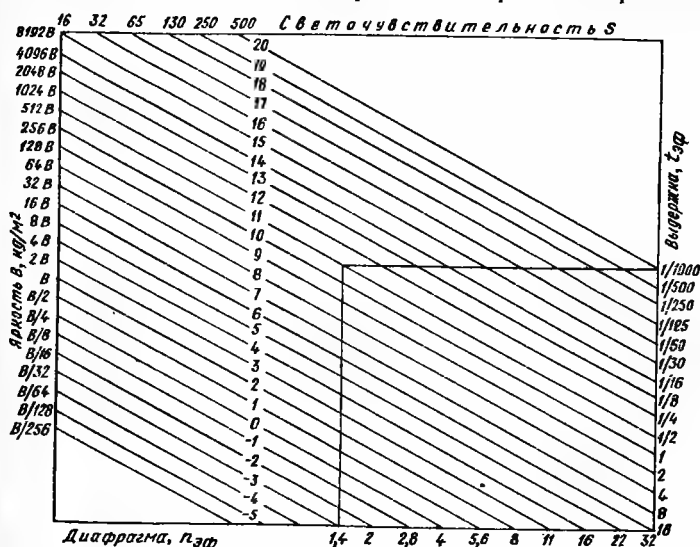


Рис. 22. Полная номограмма экспозиционных чисел Z с относительными величинами яркости

Применительно к общей съемочной практике для удобства пользования на рис. 23 показана упрощенная номограмма чисел Z . Значения диафрагмы и выдержки по экспозиционным (световым) числам можно найти из табл. 1.

1. Значения экспозиционных чисел Z (световых чисел EV)

Диафрагма	Выдержки, С											
	1	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1000	1/2000
0,7	—1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1,4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2,8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4,0	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5,6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8,0	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11,0	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16,0	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
22,0	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
32,0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
45,0	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

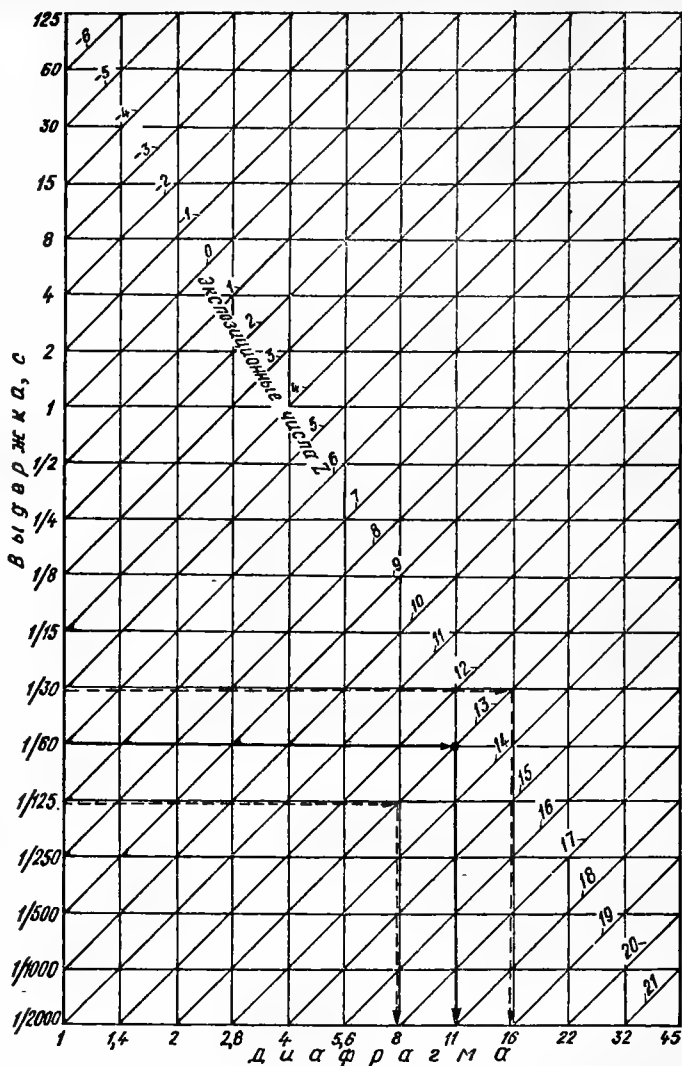


Рис. 23. Упрощенная номограмма чисел Z

Шкалы ЭУ фотокамер построены по принципу удвоения чисел так же, как, например, шкалы удвоения выдержек, диафрагмы и светочувствительности фотопленок. Поэтому ЭУ снабжены рядом чисел Z от 1 до 20, из которых каждое число однозначно выражает любое сочетание двух факторов: яркости объекта и светочувствительности пленки. Например, числу $Z = 13$ соответствуют следующие приближенные внешние факторы для фотопленок типа «Фото»:

Яркость объекта съемки, кд/м² ... 800 1600 3200 6500
 Светочувствительность, ед. ГОСТ ... 250 130 65 32

Диафрагма и выдержки при $Z = 13$ имеют следующие сочетания:

Диафрагма ... 4 5,6 8 11 16
 Выдержка, с ... 1/500 1/250 1/125 1/60 1/30

Прямой солнечный свет на земле при чистой атмосфере по своей освещенности не превышает величину $Z = 17$, что соответствует выдержке 1/500 с при диафрагме 16 и светочувствительности фотопленки 32 ед. ГОСТ. Шкалу экспозиционных чисел иногда называют шкалой световых значений от немецкого слова *Lichtwerte*, обозначающего десятичный логарифм произведения яркости на светочувствительность пленки ($\lg BS$). В фототехнике экспозиционные числа Z применяют для различных экспонетрических расчетов и в литературе обозначают символами EV или E_v , световыми числами LW .

36. Способ определения экспозиции по таблицам основан на общих закономерностях освещения, характеризующихся географической широтой местности, временем года, дня и состоянием неба при Солнце и в пасмурную погоду. Результаты этого способа зависят главным образом от визуальной оценки всех признаков, т. е. от субъективного отношения фотографа. Съемочную экспозицию определяют по готовым таблицам с описанием условий освещения. Эти таблицы могут быть выполнены на отдельных листах или в виде плоских картонных расчетных калькуляторов. При пользовании ими можно приобрести хороший опыт для ориентировки в съемочном освещении и определении экспозиции без грубых ошибок в черно-белой фотографии (приобрести такой опыт целесообразно при пользовании картонным калькулятором совместно с фотоэлектрическим экспонометром). В цветной фотографии табличный способ не практикуется.

37. Сравнение способов определения экспозиции по освещенности и яркости. Расчет экспозиции по освещенности основывается на применении номинальной светочувствительности фотоматериала, при которой в негативе при стандартной обработке самая темная часть объекта воспроизводится наименьшей плотностью, превышающей минимальную плотность на $D = 0,1$ ($D_{кр} = D_{мин} + 0,1$). При рекомендуемом коэффициенте контрастности стандартная обработка дает негативы, плотности которых наилучшим образом соответствуют яркостям объекта съемки. Способ определения экспозиции по освещенности при съемке на пленках с обращением дает диапозитивы наиболее однородные, особенно при съемках в помещении.

Для этого способа имеет большое значение, какая из освещенностей принимается в расчет и где она действует в объекте (к каким поверхностям относится). Обычно при расчете принимается максимальная освещенность, совпадающая с ключевой. Если же освещенность относится только к темным деталям объекта, создавая необходимую для их съемки яркость, то для светлых поверхностей она может оказаться завышенной и тогда расчет экспозиции по ней будет неправильным.

Расчет экспозиции по общей яркости объекта зависит от количества и соотношения светлот в объекте (47). Лучшие результаты расчета получаются тогда, когда общая яркость объекта

в достаточной степени пропорциональна его освещенности при среднем коэффициенте отражения объекта $\rho = 0,2$ (1). Если общая экспозиция по яркости рассчитывается для объектов, значительно различающихся по средней светлоте, то при одинаковой освещенности экспозиция будет получаться разная, а негативы, соответственно, разной плотности с признаками недодержки и передержки. Недостаток расчета экспозиции по яркости заключается в отсутствии закономерной связи общей яркости объекта с его освещенностью, что приводит к разбросу негативов по плотности.

Выбор способа определения экспозиции зависит от всех условий фотосъемки: типа фотоэкспонетра с его возможностями и требуемой точностью, условий места и времени съемки, характера съемочного объекта, его освещения, удобства работы и других условий.

Условия места съемки могут затруднить выбор способа определения экспозиции вследствие невозможности или трудности подхода к объекту съемки. При солнечном освещении можно не подходить к далеко расположенному объекту, а измерить освещенность возле фотокамеры. Здесь же можно измерить и контраст его освещения (94), устанавливая экспонометр-люксметр (с молочной насадкой) в положения, соответствующие положению плоскостей, находящихся в условиях максимальной и минимальной освещенности. При невозможности подхода к объекту способ измерения освещенности отпадает и для определения экспозиции следует применить способ измерения яркости.

Время съемочного дня и состояние погоды не всегда могут позволить определить экспозицию по яркости. В таких случаях всегда следует измерять освещенность, поскольку падающий свет интенсивнее отраженного.

Характер объекта съемки (особенно с темными поверхностями и при низкой освещенности) значительно влияет на измерение экспозиции по яркости. В данном случае целесообразно измерять освещенность, несмотря на то что яркость достаточна для отклонения стрелки гальванометра на первые деления шкалы вблизи нуля. Точность на этих делениях понижена. Не рекомендуется определять экспозицию по яркости при малых размерах объекта, угловые размеры которого меньше угла восприятия (охвата) экспонометра-яркомера и в область его охвата входит площадь ненужного фона. В этих условиях измерение освещенности дает более точную экспозицию.

Точность фотоэкспонетра не всегда является основным условием экспонометрических расчетов. Главным является согласование точностей оценок всех факторов экспозиции. Если на приборе невозможно точно установить выдержку, диафрагму и величину светочувствительности пленки, то точные измерения света не имеют смысла.

Из всех способов определения экспозиции способ измерения максимальной освещенности является наилучшим, приводящим к постоянным результатам съемки.

38. Буквенные экспонометрические и конструктивные символы на фотокамерах [112]. Буквенные символы, применяемые при описании фотоаппаратуры в литературе и инструкциях, раскрывают ее назначение и устройство, в том числе и для внутренних экспонометрических устройств (ЭУ). При одинаковом назначении фотоаппаратуры различных фирм символы могут иметь разное буквенное сочетание, обусловленное конструктив-

ными особенностями, расположением светоприемников и способами регистрации яркости встроенных ЭУ. Символы в справочнике (аббревиатура) расположены в порядке латинского алфавита.

ADB — автоматизированная камера с нажимной диафрагмой;

AEC — автоматическое регулирование экспозиции с установкой выдержки и диафрагмы;

AF — аппарат с системой автофокусировки;

APD — автоматическая камера с нажимной диафрагмой;

ASB — автоматическая камера с «прыгающей» диафрагмой;

BST — встроенный в камеру автоспуск;

BTL — сквозное измерение яркости за объективом;

CAT — автоматическая система настройки в камерах

«Канон»;

DB — в объективе нажимная диафрагма;

DVF — сквозной беспаралаксный визир «прямого видения»;

EE — в камере экспонометрическое устройство с фоторевистором типа «электронный глаз»;

ERC — футляр с наплечным ремнем;

EV — экспозиционное число (световое число);

FA — аппарат с системой автофокусировки;

FAD — автоматизированная камера с нажимной диафрагмой;

FAM — измерение яркости при полном относительном отверстии объектива;

FTB — байонетное соединение объектива с корпусом камеры и измерение яркости через объектив при его полном отверстии;

FTL — измерение яркости через объектив при полном его отверстии;

FS — синхроконттакты для синхронизации вспышек;

HS — насадочный синхроконттакт с клеммой для бескабельного присоединения импульсных осветителей;

LC — концентратор света для светоприемника внутреннего ЭУ;

LEDC — экспонометрическое устройство с электрической регулировкой диафрагмы объектива;

LW — световое число;

MTL — измерение яркости через объектив;

PD — нажимная диафрагма объектива;

PL — система зарядки пленки «Пентакон»;

QL — система быстрой зарядки пленки;

SL — особая система зарядки пленки;

SLR (SL RC) — однообъективный зеркальный аппарат;

SRT — однообъективный зеркальный аппарат с системой **TTL**;

SWC — сверхширокоугольная камера;

Т. Е. М. — аппарат с системами **TTL**, **EE** и электроприводом;

TTL — сквозное измерение яркости через объектив (светоприемник внутреннего экспонометрического устройства за объективом съемочной камеры);

VAT — набор принадлежностей;

VB — диафрагма с предварительной установкой ограничителя светового отверстия;

110, 120, 126, 135, 220 — разновидности фотокассет с пленкой по способу зарядки в аппарат.

Для фотокамер типа «Практика» (ГДР) символы содержат следующие значения:

L — упрощенная зарядка фотопленки в камеру;

LB — аппарат имеет автономный экспонометр с внешним светоприемником (аналогично «Зениту-Е»);

LTL — полуавтоматическая установка экспозиционных параметров с измерением яркости за объективом при рабочей диафрагме;

LLC — автоматическая установка диафрагмы;

VLC — аппарат имеет пентапризму, сменные коллективные линзы для видискателя и автоматическую установку диафрагмы.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЪЕМОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПО ОСВЕЩЕННОСТИ

39. Общие сведения. Объекты съемки различаются плоские и объемные. Для плоских объектов освещенность измеряется в одной с ними плоскости, а для объемных — относительно плоскостей элементов объекта, ориентированных в пространстве относительно оптической оси объектива съёмочной камеры и угла падения света на эти поверхности. В простейшем случае объект может освещаться одним или двумя источниками света. Например, один источник света в пасмурный день — небо, и два — в солнечный день: Солнце и голубое небо. При установке света может быть много источников света, создающих различную освещенность на плоскостях различных элементов объекта. Кроме того, дополнительная освещенность создает рефлексный свет от окружающих предметов.

При съемке основной является ключевая освещенность от падающего света, относящаяся к сюжетно-важной детали объекта (в большинстве случаев к лицу человека). Ключевая освещенность зависит от главного источника света — ключевого, являющегося исходным при построении светотональной композиции фотокадра. Велючина ее поддается точному экспонометрическому расчету, поскольку связана со светочувствительным материалом и параметрами негатива, характеризующими нормальную тонопередачу объекта. В большинстве случаев ключевая освещенность является и общекадровой. Измеряется она от объекта в сторону падающего света экспонометром-люксметром (с насадкой из молочного стекла). Изменяя положение прибора, следя за наибольшим отклонением стрелки гальванометра, которое и отмечает максимальную освещенность. Способ ключевого света позволяет устанавливать контраст освещения объекта, создавая соответствующую эмоциональность фотоснимка (94).

При натурных съемках большое значение имеет покрытие поверхности земли: в сухую погоду, после дождя или зимой при снеге. Разнообразие этих условий создает различную подсветку снизу и влияет на общую освещенность [35 (113)].

Расчет экспозиции по освещенности дает негативы, плотности которых наилучшим образом соответствуют яркостям элементов объекта. При этом способе светлота объекта учитывается автоматическим и тоновоспроизведение при выполнении стандартной обработки получается нормальным, поскольку при ней учитывается заданный коэффициент контрастности. Из всех способов определения экспозиции способ освещенности рекомендуется и является основным.

40. Схема измерения освещенности плоского объекта. Для измерения освещенности штрихового или полутонного объекта оригинала плоское молочное стекло экспонометра-люксметра ЭЛ (диск) следует располагать параллельно поверхности объекта, независимо от расположения источников света (рис. 24). При этом падающий под некоторым углом к нормали поверхности свет отражается в сторону и в съемочную камеру попадает свет диффузией составляющей отраженного света поверхности [35 (23, 30)]. Экспонометр-люксметр измеряет освещенность, подчиняясь закону косинуса угла падения света. Если прибор направляют на свет по нормали его молочного стекла (*неправильно!*), то показания завышаются и экспозиция фотослоя по-

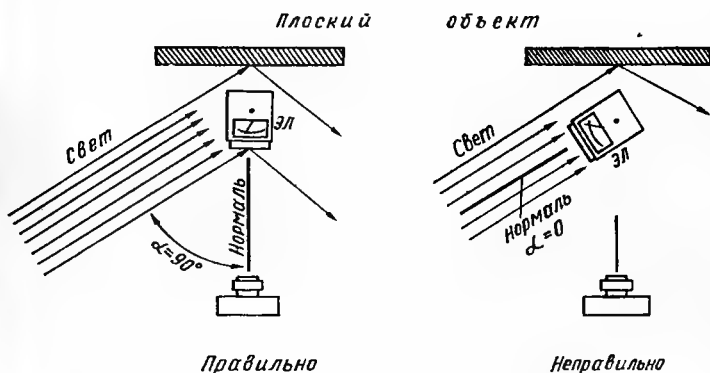


Рис. 24. Схемы измерения освещенности плоского объекта экспонометром-люксметром (ЭЛ)

лучается с недодержкой. Ошибка может быть большой, если при плоском объекте прибор направить на главный источник света. Например, при направлении света на поверхность под углом 60° к ее нормали и плоскости молочного стекла прибора, направленной на источник света, показания дадут примерно вдвое большую освещенность.

При определении освещенности плоского объекта следует учитывать его яркостный характер. Если это полутонный оригинал, то съемка с измеренной экспозицией даст нормальные результаты. Если оригинал штриховой или буквенный на белом фоне, то экспозицию следует скорректировать в сторону ее уменьшения [36 (64)].

41. Схема измерения освещенности объемного объекта. Для объемного объекта ключевую (или общекадровую) освещенность измеряют в плоскости, перпендикулярной лучу главного источника света. Экспонометр-люксметр устанавливают вблизи сюжетно-важной детали объекта (лица человека), а плоскость диска всегда направляют по его нормали в сторону главного источника света (рис. 25). В объектив камеры попадает свет, отраженный от выпуклостей объемного объекта, и правильно экспонирует фотослой.

Если плоскость молочного стекла направить в сторону фотокамеры (*неправильно!*), то экспонометр-люксметр не учтет весь свет и при экспонировании фотослой получит недодержку. В дан-

ном случае свет будет падать на плоскость молочного стекла под углом и соответственно косинусу угла падения даст заниженный результат.

42. Варианты определения экспозиции по максимальной освещенности. *Первый вариант*, когда максимальная освещенность является ключевой и относится одинаково к темным и светлым поверхностям объекта и при этом не слишком контрастирует с минимальной освещенностью от отдельных источников или рефлексного света (съемка в интерьере). *Второй вариант*, когда в объекте нет больших по площади и яркости белых участков и источников самосвечения, например, яркого неба в кадре, созда-

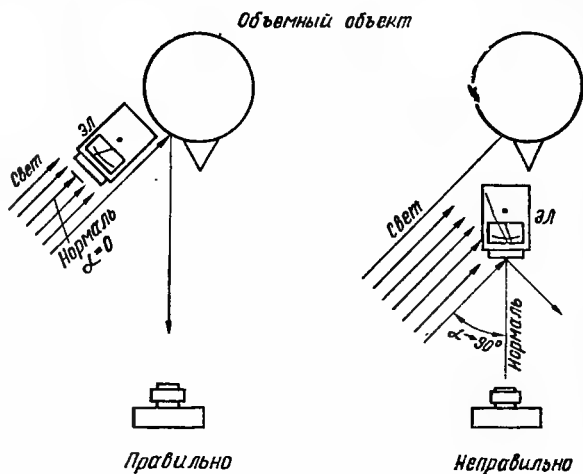


Рис. 25. Схемы определения освещенности объемного объекта экспонометром-люксметром ЭЛ

ющих большое светорассеяние на фотослое в съемочной камере. Обычно это пейзажи средней тональности и жанровые сцены на натуре без неба в кадре.

В первом случае нарушения в определении экспозиции приводят к большим «провалам» в тенях с повышением контраста изображения в негативе, во втором — к «забитым» в тенях и светах негативам с уменьшением контраста изображения.

43. Измерение освещенности в интерьере. При съемках в помещениях может быть два варианта освещения: с одиночными лампами (импульсными или обычными) и с установкой нескольких источников света. При одиночных источниках расчет экспозиции по освещенности прост (40). При нескольких источниках освещения для расчета экспозиции обычно берется максимальная освещенность, совпадающая с ключевой. При этом большое значение имеет, какая из освещенностей от отдельных ламп принимается в расчет и где она действует в объекте, т. е. к каким поверхностям (темным или светлым) она относится.

Если максимальная освещенность относится только к темным для поднятия их яркости, то для белых поверхностей эта освещенность может оказаться слишком большой и тогда расчет общей экспозиции будет неверным. Обычно при съемке в интерьере

ре один источник света принимается главным (ключевым), а остальные являются вспомогательными (моделирующими) для подсветки затененных мест в объекте.

При правильной световой композиции кадра способ измерения экспозиции по освещенности в интерьере, где нет больших белых поверхностей, дает хорошие изображения на пленках с обращением, относительно съемок на натуре, поскольку отсутствует повышенное светорассеяние в съемочной камере. Если при съемке в помещении расчет экспозиции ведется по освещенности (общекadroвой или ключевой), то в отличие от расчета по яркости, коэффициент отражения объекта не учитывается, поскольку расчет ведется на полный ряд светлот объекта и каждая его деталь будет автоматически экспонироваться на своем

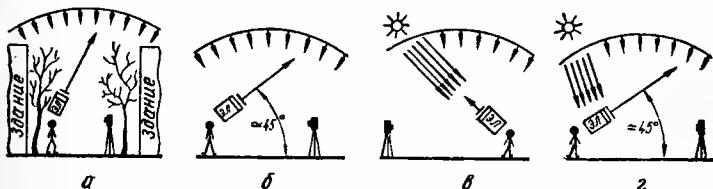


Рис. 26. Схемы определения освещенности в зависимости от положения объекта съемки относительно источника света: в экстерьере города (а), при пасмурном небе (б), в солнечный день в направлении Солнца (в) и голубого неба (г)

определенном месте характеристической (рабочей) кривой негатива соответственно своим коэффициентам отражения (26).

44. Измерение освещенности при натурных съемках в экстерьере и на открытом месте. Объекты съемки в натуральных условиях освещаются в общих случаях одним — пасмурным небом, или двумя источниками света — Солнцем и светом голубого неба (иногда с белыми облаками). В практике натурных фотосъемок наблюдается четыре часто встречающихся случая освещения объекта (рис. 26).

Объект в экстерьере города (рис. 26, а) на улицах среди зданий и деревьев, загораживающих верхний естественный свет. Освещенность замеряют в направлении самого яркого просвета вверх экстерьера, независимо от расположения сюжетно-важной детали (фигуры или лица человека) и состояния погоды (яркого Солнца или пасмурного дня).

В пасмурную погоду освещенность измеряют, направляя экспонометр-люксметр в сторону наиболее яркого участка неба. Это будет общекадровая или ключевая освещенность, поскольку отсутствуют другие источники освещения. При измерении в других направлениях возможна съемочная передержка со значительным высветлением белых поверхностей.

Объект в пасмурную погоду на открытом месте (рис. 26, б). Яркость неба примерно одинакова во всех направлениях, но несколько светлее в сторону Солнца. Освещенность замеряют в направлении неба под углом примерно 45° в направлении предполагаемого местоположения Солнца. Относительно равномерное со всех сторон освещение объекта может создать в негативе вялое изображение малоконтрастных объектов. В таких случаях реко-

мендуется несколько перепроверить негатив. При этом нижние света выйдут из нижнего криволинейного участка характеристической кривой фотопленки на прямолнейный с повышением контраста и плотности негатива [36 (6, 11)]. При печати позитива изображение получится более сочным.

Объект в солнечную погоду с направлением сюжетно-важной детали (лица человека) в сторону Солнца (рис. 26, а). Освещенность замеряют в направлении Солнца. При съемке портрета (особенно крупным планом) следует повернуть лицо человека от направления на Солнце на угол $10...30^\circ$, в зависимости от высоты стояния Солнца и требуемой светотени на лице.

Объект в солнечную погоду с направлением сюжетно-важной детали (лица человека) в сторону неба (рис. 26, б). Освещенность



Рис. 27. Схемы определения освещенности способом измерения яркости эталонной серой поверхности с коэффициентом отражения $\rho = 0,2$ (а) и ладони руки (б)

замеряют в направлении голубого неба. Такие условия съемки являются самыми тяжелыми, так как в объектив может попасть контрольный свет Солнца и яркая часть неба вокруг него, создавая значительное светорассеяние на фотослое в камере и повышенную плотность негатива при малом контрасте.

45. Схема измерения освещенности по отражению детали с эталонной светлотой. В некоторых случаях (например, когда трудно определить направление на источник падающего света) освещенность может быть замерена косвенным путем. Для этого применяют заранее приготовленный эталон контрольной светлоты с $\rho = 0,2$ и диффузной поверхностью, на которую настроены все отечественные фотоэкспозометры. Поверхность эталона располагают возле сюжетно-важной детали объекта и направляют в сторону известного направления источника освещения (рис. 27). Экспозометр-люксметр ЭЛ переводят в состояние экспозометра-яркометра ЭЯ, сняв с него молочное стекло. При замере необходимо, чтобы поверхность эталона была достаточной площади, а угол восприятия ЭЯ не выходил за ее границы. Показания прибора в этом случае идентичны показаниям экспозометра-люксметра.

Поверхность с эталонной светлотой можно подобрать из листов серой бумаги различной светлоты. Для этого в солнечный день проводят установочные измерения. Поверхность выбранной бумаги направляют на Солнце по ее нормали (перпендикулярно к поверхности). Экспозометром-яркометром (без молочного стекла) измеряют степень ее отражения. Затем надевают молочное стекло и экспозометр-люксметр направляют на Солнце. Если

показания прибора по положению стрелки гальванометра не идентичны с первым показанием, то серые листы подбирают таким образом, чтобы два показания — по яркости и освещенности были одинаковыми. В этом случае коэффициент отражения поверхности $\rho = 0,2$.

При отсутствии серой бумаги различной светлоты можно под фотоувеличителем засветить различными экспозициями и проявить фотобумагу Унибром размером не менее 24×30 см, а затем установочными измерениями выбрать надлежащий лист.

Вместо эталонной поверхности можно применить лист белой чертежной бумаги, приняв ее $\rho = 0,8$. Тогда показания экспонометра-яркомера надо занижать в четыре раза и получать величину освещенности в грубом приближении. Можно заменить эталонную поверхность поверхностью ладони руки с относительно белой кожей, у которой $\rho = 0,33$, и сделать соответствующие коррективы относительно $\rho = 0,2$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЪЕМОЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ ПО ЯРКОСТИ

46. Общие сведения. Яркость — это свет, исходящий от площади поверхности [35 (25)], который при измерении должен восприниматься площадью шахты экспонометра без молочной насадки. При восприятии экспонометром-яркомером (или просто яркомером) общей яркости объекта в отличие от измерения

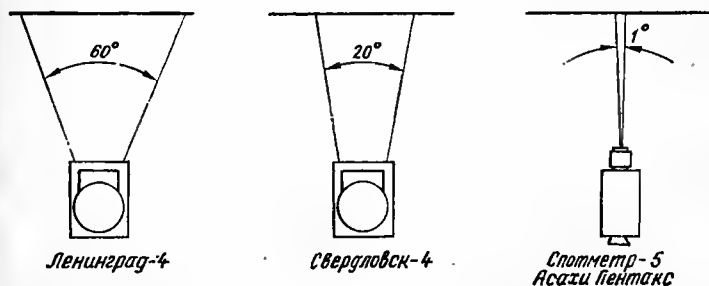


Рис. 28. Схемы углов охвата яркости плоского объекта различными экспонометрами-яркомерами

освещенности не происходит суммирования отдельных элементов яркости, а измеряется некоторая средняя величина, зависящая от преобладания площади темных или светлых элементов объекта. При этом большую роль играет угол охвата яркомера и расстояние, с которого измеряется яркость. На рис. 28 показаны схемы наиболее распространенных углов охвата яркомерами 60, 20 и 1°. Различие в углах зависит от конструкции прибора и типа фотоприемника.

При измерении яркости необходимо учитывать фактуру поверхностей. Яркость *глянцевых* поверхностей должна восприниматься яркомером по оптической оси объектива фотокамеры, поскольку коэффициент яркости таких поверхностей в направлении его наибольшего значения всегда больше единицы [35 (30)].

Яркость матовых (диффузных) поверхностей может восприниматься с любых направлений.

Если условия съемки не позволяют измерить яркость всего объекта в целом, то необходимо в месте сюжетно-важной детали объекта расположить и измерить яркость светло-серой детали с эталонной светлотой $\rho=0,2$ (45), приблизив яркомер на требуемое по углу восприятия расстояние.

Экспонометр-яркомер рассчитан на измерение яркости только средне-серой детали. Этим часто пренебрегают и расчет ведут по теням, светам или какой-либо темной и светлой детали объекта без знания ее конкретной светлоты. Такие методы определения

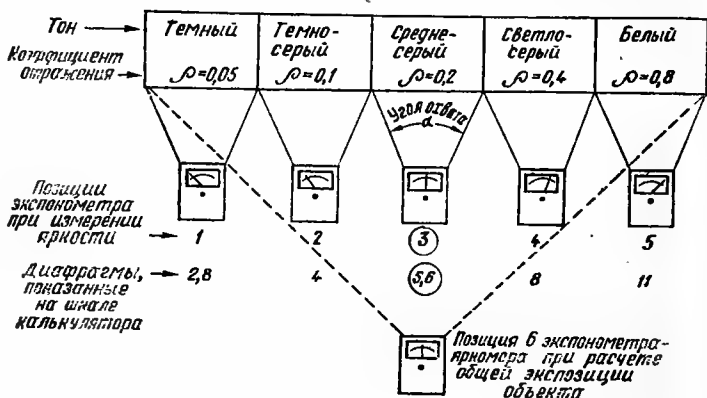


Рис. 29. Схема, поясняющая зависимость показаний экспонометра-яркомера в значениях диафрагм при измерении яркости различных элементов объекта съемки

экспозиции не соответствуют принципу работы калькулятора экспонометра-яркомера и всегда ведут к ошибкам. Особенно большие ошибки получают при доминирующей площади белого или черного в кадре.

На рис. 29 показана схема зависимости показаний яркомера от разной светлоты поверхностей. Условный объект выражен пятью светлотами, отличающимися друг от друга в два раза, и по местным яркостям определены пять различных диафрагм съемочного объектива от 2,8 до 11. С установкой в позицию 3 яркомер измеряет средне-серую деталь и расчет экспозиции дает правильную диафрагму 5,6 такую же, как и в позиции 6 при измерении общей (интегральной) яркости объекта.

При расчете общей экспозиции не по общей яркости всего объекта в целом, как это предусмотрено калькулятором яркомера, а по яркости произвольно выбранной детали фотограф практически принимает эту деталь как бы за средне-серую с $\rho=0,2$, т. е. ставит эту деталь в шкале тонов будущего позитива на положение средне-серого цвета. При этом все остальные детали объекта автоматически смещаются в тональном ряду в одну сторону.

Например, при замере яркости белых фактур шкала тонов сдвигается к черному и негатив будет недодержан, а при замере яркости темных фактур — к белому и негатив передержан

(рис. 30). Практически это получается следующим образом. Если яркомер направлен шахтой на белую поверхность объекта с $\rho = 0,8$, то стрелка гальванометра отклонится от номинального своего значения на два деления в сторону меньшей диафрагмы. На рис. 29 — от диафрагмы 5,6 к диафрагме 11. А при этой диафрагме, естественно, будет 4-кратная недоэкспозиция. Если яркомер направлен шахтой на черную деталь объекта с $\rho = 0,06$, то стрелка прибора отклонится очень мало — на два деления в сторону большей диафрагмы, т. е. от диафрагмы 5,6 к диафрагме 2,8, при

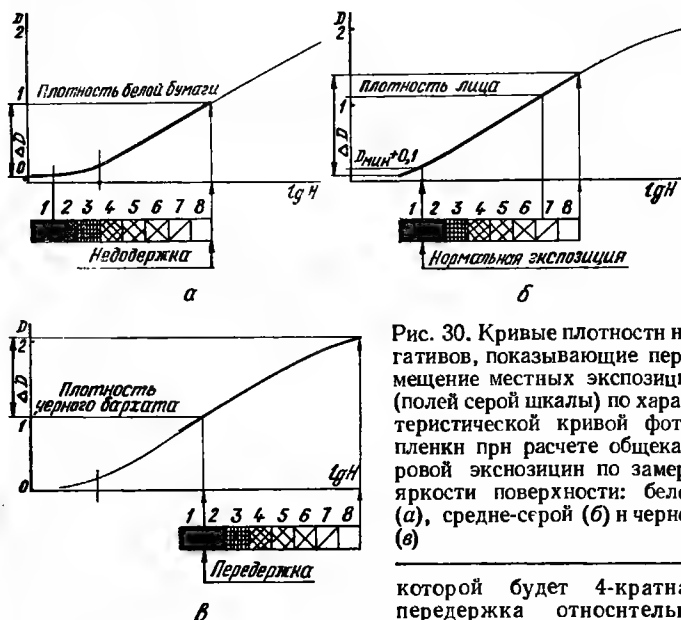


Рис. 30. Кривые плотности негативов, показывающие перемещение местных экспозиций (полей серой шкалы) по характеристической кривой фотопленки при расчете общекадровой экспозиции по замеру яркости поверхности: белой (а), средне-серой (б) и черной (в)

которой будет 4-кратная переэкспозиция относительно нормальной. Как видно на

рис. 30 в первом случае пропадают детали в тенях, во втором — негатив получается забитым в светах.

Если объект съемки освещен равномерно и не имеет значительных контрастов, то при определении съемочной экспозиции по интегральной яркости получаются относительно нормальные результаты. Если интервал яркости объекта и контраст освещения велики, то способ определения экспозиции по яркости не дает правильных результатов. В этом случае экспозиция должна быть получена замером освещенности, а возможность тоновоспроизведения яркостей объекта должна быть определена замером яркости отдельных элементов при согласовании их с воспроизведением на характеристической кривой негативного материала. При натурных съемках с обычным экспонометром-яркомером фотограф часто бывает лишен такой возможности, а в интерьере он может добиться необходимого интервала яркости посредством регулирования различными источниками света освещенности отдельных участков объекта для достижения их необходимой яркости.

При современном состоянии съёмочной техники и достаточной светочувствительности фотоматериалов для фотографа всегда должно быть главным создание или выбор необходимого интервала яркостей объекта, способного воспроизводиться в требуемом интервале плотностей негатива и позитива, а затем определение необходимой экспозиции с выбором диафрагмы и выдержки. Определяя экспозицию по яркости, необходимо учитывать соотношение площадей светлот, распределённых на объекте в рамке кадра (47).

47. Характеристика объекта съёмки для определения экспозиции по яркости. Для определения точной экспозиции по яркости объект съёмки должен иметь светлоты, среднее значение которых должно быть равно светлоте 20 % ($\rho = 0,2$). Тогда показания экспонометра-яркомера будут соответствовать правильной экспозиции, соответствующей номинальной светочувствительности фотопленки при стандартной обработке. Такой объект выражен условным содержанием в себе примерно 8...10 равных по площади тонов от белого до черного (1). Из этого следует, что реальный объект съёмки должен иметь локальные светлоты площадью 1/8...1/10 площади кадра (или 12...10 %). Отклонение от этих значений при измерении экспозиции по яркости приводит к ошибкам — незначительным, когда локальная площадь отличается мало, и значительным, когда некоторые светлоты, отличные от 20 %, имеют доминирующую площадь над всеми другими (48).

В объекте съёмки (портрет, пейзаж, натюрморт, интерьер, экстерьер и другие) по 12 % площади кадра примерно должны иметь следующие локальные светлоты:

черные элементы — темные складки одежды и другие места, в которых свет поглощается и не отражается. В интерьере — это неподсвеченные черные места, в экстерьере — темные проемы открытых окон, подъездов домов и аналогичные им. Светлота таких элементов съёмочного кадра соответствует светлоте черного бархата, всегда присутствует в обычном кадре (первое поле серой шкалы, 1) и выражается в позитиве максимальной плотностью (черным тоном);

серые элементы различной светлоты, из которых формируется основное изображение объекта. Эти элементы разнообразны и занимают в кадре площадь, равноценную 5...6 полям серой шкалы. К ним относятся и детали лица человека при съёмке портрета, не считая ярких бликов и черных мест, не отражающих свет;

белые элементы имеют светлоту 40...80 %. Их преобладание создает значительную ошибку в определении экспозиции. Высокие светлоты (80 %) всегда присутствуют в объекте, но могут иметь площадь в кадре и менее восьмой или десятой части кадра. При съёмке необходимо следить за величиной этих площадей с целью корректировки экспозиции, определяемой по яркости. Это в основном яркое небо, белая одежда и бумага, белые стены зданий, снег. Особенно важно не превышать 10...12 % площади кадра белого неба, которое в большинстве случаев имеет большую яркость, значительно превышающую яркость белых поверхностей объекта. Снег в кадре создает очень тяжелые условия съёмки.

Небо в кадре при съёмке необходимо визуально анализировать и определять его площадь и яркость.

Голубое небо опасности пересветки не представляет, яркость его меньше яркости белой бумаги примерно в два раза.

Пасмурное небо различается примерно тремя состояниями: первым — яркостью темного дождевого неба пониженной интенсивности, равной, но в большинстве случаев меньше яркости белой бумаги; вторым — ярким небом, как самосветящимся источником относительно большой силы, которым создается значительная пересветка; третьим — небом из белых ярких облаков, отражающим свет Солнца и являющимся сильным источником света.

Объект съемки с ярким небом в кадре всегда требует значительной корректировки при определении экспозиции. С применением экспонометра-яркомера необходимо следить, чтобы яркое небо не попадало в его угол восприятия или попадала бы его незначительная часть — 1...3 % по площади шахты яркомера. Особенно удобно это осуществлять в камерах TTL, в видоискателе которых хорошо просматривается объект, и наклонением камеры вниз располагать небо в кадре до 12 % его площади в зависимости от его яркости и при этом определять экспозицию.

Снежные пространства в кадре относятся в основном к зимним пейзажам с малым количеством черного и темного. Площадь снега в кадре занимает от 60 до 90 % и создает значительное светорассеяние в съемочной камере [35 (219), 36 (7, 8, 202)]. В таких условиях съемки измерять экспозицию по яркости не следует, поскольку значительная ошибка не поддается точной корректировке. При съемке снежных пейзажей съемочную экспозицию следует определять по освещенности, затем корректировать ее значение в сторону уменьшения (или увеличения) и выбирать режим обработки негатива [36].

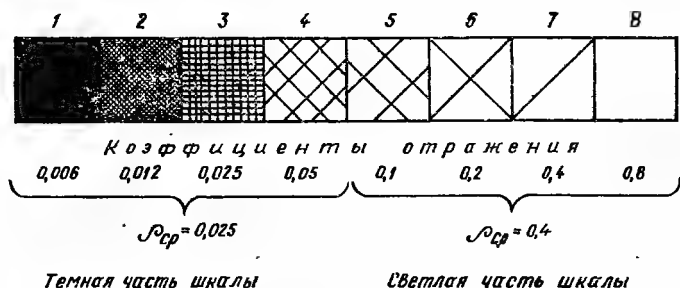


Рис. 31. Серая шкала с разделением на темную и светлую части

48. Соотношение светлот на объекте съемки и коррекция ошибок при определении экспозиции фотоэкспонометрами по яркости. При съемке объекта его пластичность выявляется в основном яркостями темных деталей и их тенями. В экспонометрически правильно сформированном объекте распределение яркостей аналогично распределению светлот на серой шкале. Поэтому перед съемкой при световом анализе объекта следует мысленно сравнивать его светлоты и яркости с эталонной серой 8-польной шкалой (20).

Отношение площадей светлот эталонного объекта — серой шкалы (пример эталонного соотношения). По эталонному объекту с равновеликими площадями светлот (рис. 31) видно, что 50 % площади шкалы занимают высшие и средние яркости,

интегральные значения которых в 16 раз больше интегральной яркости низших светлот, занимающих другую половину площади — $0,4 : 0,025 = 16$. Отсюда следует, что основными яркостями, определяющими экспозицию, являются высшие и средние яркости объекта съемки, поскольку среднее значение низших яркостей составляет 6 % от среднего значения высших яркостей — $(0,025 \times 100) : 0,4 = 6 \%$. Если пренебречь четырьмя полями низших светлот (50 % площади) и принять условно их отражение за нуль или отнести их к светлоте черного бархата, что практически одно и то же, то на светоприемник экспонометра-яркомера в угле его охвата будут действовать четыре поля высших яркостей, за исключением 6 % яркости низших (рис. 32). Тогда среднеарифметическое значение отражения всей площади шкалы будет несколько меньше эталонного с $\rho = 0,2$ и составит $\rho_{\text{ср}} = (0,8 + 0,4 + 0,2 + 0,1 + 0 + 0 + 0 + 0) : 8 = 0,187$. Практически это значение можно округлить до $\rho = 0,2$, поскольку ошибка практически мало ощутима. Однако решающую роль играет не эта ошибка, а уменьшение угла охвата яркомером действующей яркости шкалы. С углом охвата экспонометра-яркомера тесно связана его светочувствительность. Она падает пропорционально квадрату уменьшения угла.

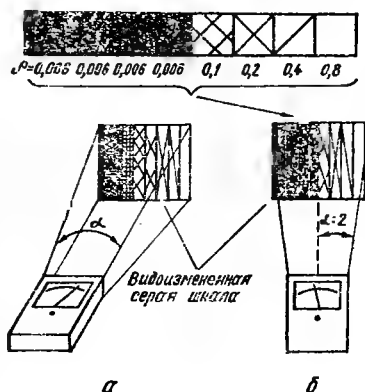


Рис. 32. Схема восприятия яркости объекта экспонометром-яркомером: полного набора яркостей при интервале яркостей 1:128 и полном угле восприятия α (а) и одних светлых участков в пределах 50 % площади объекта при $\alpha/2$ (б)

На примере (рис. 32) угол охвата уменьшился в два раза, следовательно, светочувствительность яркомера уменьшилась в $2^4 = 4$ раза. Это значит, что стрелка гальванометра прибора не доходит до своего истинного значения на две ступени. Такое изменение показаний требует коррекции показаний экспонометра с поправкой экспозиции в сторону закрытия диафрагмы съемочной камеры на два деления.

Приведенные условия измерения яркости характерны для съемки светлых предметов на черном фоне, когда предметы и фон в границах кадра приблизительно равноценны по площади. Например при измерении яркости такого объекта на калькуляторе яркомера определились следующие показания: диафрагма 5,6 при выдержке 1/60 с. Если бы в границах кадра был эталонный объект, то при выдержке 1/60 с диафрагма была бы равна 11. Налицо ошибка в две ступени. Число отверстия съемочного объектива следует считать на два деления больше, т. е. оно будет соответствовать диафрагме 11.

Наличие в объекте одной высшей яркости на фоне низшей. Пример характерен для значительно уменьшенного угла восприятия экспонометра-яркомера. При наличии в серой

шкале одного поля с $\rho = 0,8$ и остальных полей из черного бархата с $\rho = 0,006$ (рис. 33, а) получим ошибку, исключающую определение экспозиции по яркости. Интегральное значение та-

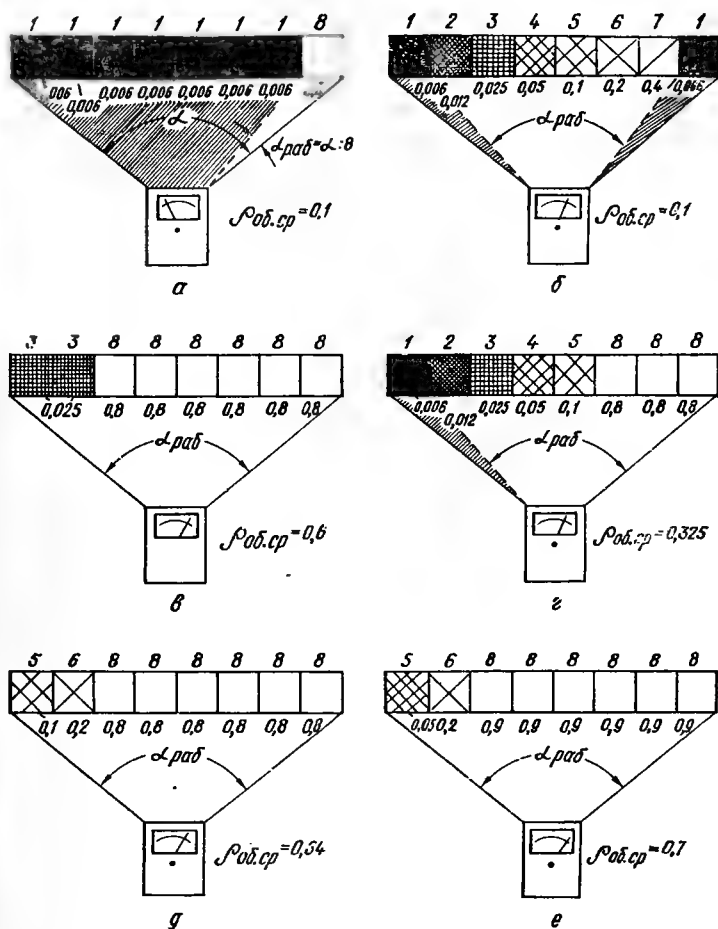


Рис. 33. Примеры объектов с различным соотношением светлот: а — белого на черном; б — без предельно белого; в — без черного; г — с преобладанием белого; д, е — при значительном преобладании белого тона

кого ряда $[0,8 + (0,006 \times 7)] : 8 = 0,1$. Значение $\rho_{\text{ср}} = 0,1$ уже создает ошибку в одну ступень. Однако в данном случае значительную ошибку вносит уменьшение угла охвата яркомера. Угол его восприятия уменьшился в восемь раз. Чувствительность прибора при этом упала в $8^2 = 64$ раза, а ошибка с учетом $\rho_{\text{ср}} = 0,1$ занизила показания в $64 \times 2 = 128$ раз. Стрелка прибора не будет отклоняться и применять яркомер в этом случае

нельзя. Такие объекты, как правило, бывают на театральных сценах, где преобладают большие темные площади фона, на которых ярко выражено белое лицо актера.

Преобладание средних и темных участков объекта с исключением высшей яркости. Из объекта исключена высшая яркость с $\rho = 0,8$ (рис. 33, б). Интегральная яркость его будет $\rho_{\text{ср}} = (0,006 + 0,012 + 0,025 + 0,05 + 0,1 + 0,2 + 0,4 + 0,006) : 8 = 0,1$. При измерении яркости такого объекта яркометром угол его восприятия изменится незначительно или совсем не изменится, чем можно пренебречь. Пренебречь же исключенной яркостью нельзя. Она в восемь раз светлее интегральной яркости оставшихся полей. Отсутствие высшей яркости создает ошибку при измерении в двухкратную величину:

$$\frac{\text{Эталонный ряд светлот с } \rho_{\text{ср}} = 0,2}{\text{Укороченный ряд светлот с } \rho_{\text{ср}} = 0,1} = 2.$$

При измерении яркости такого укороченного светлотного ряда стрелка прибора не доходит до своего истинного положения на одну ступень, поэтому следует вносить поправку на одно деление. Для темных объектов существует правило: отверстие диафрагмы, полученное на экспонометре, следует уменьшить во столько раз, во сколько средняя яркость объекта отличается от объекта с $\rho = 0,2$, или во столько раз уменьшить выдержку. В данном примере надо уменьшить экспозицию на одну ступень.

Преобладание высших яркостей. Существуют объекты съемки, состоящие из больших поверхностей с $\rho = 0,8$. Например белая бумага с черными надписями: чертежи, текстовый материал, машинописный текст, а также пейзажи с низкими горизонтом и большими белыми облаками. В таких объектах белое поле с $\rho = 0,8$ занимает площадь порядка 80 %. На рис. 33, в на эталонном объекте установлены шесть полей с $\rho = 0,8$, а два оставшихся поля — с $\rho = 0,025$ (черная типографская краска). Интегральная яркость такого объекта $\rho_{\text{ср}} = [(0,8 \times 6) + 0,025 + 0,025] : 8 = 0,6$. Это значение отличается от $\rho = 0,2$ в 3 раза и требует изменения показаний экспонометра-яркометра на полторы ступени в сторону увеличения экспозиции.

Если яркость объекта превышает яркость средне-серой поверхности с $\rho = 0,2$, то выполняют следующее правило: отверстие диафрагмы, полученное на экспонометре-яркометре, увеличивают во столько раз, во сколько средняя яркость объекта превышает яркость объекта с $\rho = 0,2$, или во столько раз увеличивают выдержку, помня ступенчатость изменения величин.

Однако данный пример с текстовыми или графическими объектами (фоторепродукция) относится к особым случаям фотогафирования, при которых не следует увеличивать выдержку на три ступени (восемь раз), а только на одну или на две. Тогда в негативе черный шрифт или линии не прорабатываются, а белый фон получит достаточную плотность [35 (64)].

Реальные объекты съемки с большими площадями высшей яркости. У таких объектов небо в кадре может занимать площадь от 10 до 80 % площади, а его яркость быть сопоставимой с яркостью белого поля с $\rho = 0,8$. В этой связи характерны четыре случая съемки.

Первый случай. Небо занимает площадь не более $1/8 \dots 1/10$ кадра (примерно 12,5 % как восьмое поле на серой шкале), что является нормальным при экспонометрических замерах по ярко-

сти с получением относительно оптимальных расчетных результатов.

Второй случай. Небо занимает площадь $1/4$ кадра. При измерении яркости возникает небольшая ошибка. Принимая небо за два самых ярких поля шкалы в совокупности с полем, имеющим $\rho = 0,8$, можно составить следующее соотношение (рис. 33, а). Среднеарифметическое значение этого соотношения $\rho_{\text{ср}} = [(0,8 \times 3) + 0,1 + 0,05 + 0,025 + 0,012 + 0,006] : 8 = 0,325$. Измерение яркости такого объекта создает ошибку в $0,325 : 0,2 = 1,6$ раза и требует раскрытия отверстия диафрагмы на $0,5$ деления шкалы.

Третий случай. Небо занимает $3/4$ площади кадра. Шкала яркостей такого объекта показана на рис. 33, б. Среднеарифметическое значение этого ряда $\rho_{\text{ср}} = [(0,8 \times 6) + 0,2 + 0,1] : 8 = 0,64$. Ошибка измерения при этом составит $0,64 : 0,2 = 3,2$ раза, что потребует коррекции и раскрытия диафрагмы на $1,5$ деления шкалы.

Рассмотренные случаи с соотношением яркостей объекта относятся также и к большим площадям водных пространств, иногда зеркально отражающих небо. Кроме ландшафтов со сплошной яркой облачностью фотографируют и ландшафты с синим небом в ясную погоду без облаков при Солнце. Яркость синего неба в зависимости от чистоты атмосферы и высоты Солнца над горизонтом бывает от 6000 до 15 000 асб. В кадре на фоне голубого неба может присутствовать ярко белая деталь, например, белый костюм человека или белый пароход на море, освещенная Солнцем и имеющая яркость 25 000 ... 40 000 асб. В этом случае голубое небо по яркости в кадре слабее белого костюма или белого парохода в 2...4 раза и не может приниматься в расчет как доминирующая яркость большой площади.

Аналогично яркому небу в кадре могут присутствовать большие площади земли, покрытые свежевывалившим снегом, обладающие очень большой яркостью. В этом случае при экспонметрических замерах экспозиции по яркости ошибка возрастает на значительную величину.

Четвертый случай. Снежный покров занимает $3/4$ площади кадра (рис. 33, в). Среднеарифметическое значение этого яркостного ряда $\rho_{\text{ср}} = [(0,9 \times 6) + 0,1 + 0,05] : 8 = 0,7$. Ошибка при определении экспозиции составит $0,7 : 0,2 = 3,5$ раза и потребует увеличения диафрагмы или выдержки до двух ступеней.

49. Восприятие яркостей объекта фотокамерами TTL. Восприятие яркостей экспонметрическими устройствами (ЭУ) за съемочным объективом в различных фотокамерах неодинаково и зависит от конструкции ЭУ, типа и места размещения фотоприемника. Эти особенности создают неравномерное распределение светочувствительности встроенного ЭУ по площади наблюдаемого в окуляр фотокамеры кадра, от чего зависит точность измерений экспозиции по яркости. По площади восприятия яркостей (зоне восприятия) выделяют четыре вида светонизмерения: интегральное, локально-интегральное, точечное и многозональное (рис. 34, а — г). Согласно этому разделению, различают несколько групп ЭУ фотокамер TTL (рис. 34, д — л).

Первая группа (рис. 34, д) — ЭУ с равномерным восприятием яркостей по всей площади кадра (интегральная яркость), аналогичным восприятию яркостей селеновыми фотоэкспонметрами

(камеры «Хассельблад»; «Асахи Пентакс»: ES, Спотматик F, SP-1000; «Экзакта PTL -1000»; «Яшика-электро»).

Вторая группа ЭУ (рис. 34, *е*) отличается от первой нечувствительными углами в рамке кадра (камеры «Киев-15», «Зенит-TTL», «Зенит-16», «Мамия-секор»).

Третья группа ЭУ (рис. 34, *ж*) имеет зону восприятия яркостей в центральной части кадра (локально-интегральная яркость) с преимущественной чувствительностью в центре, спадающей к границам кадра (камеры «Практика»: LTL, LLC, VLC; «Никон»: FTN, F2; «Канон»: TLB, TX; «Никкормат EL»).

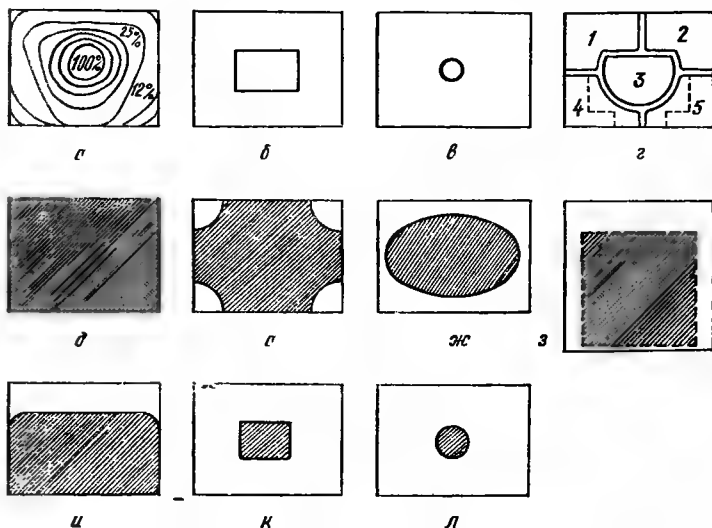


Рис. 34. Типы экспонометрирования ЭУ по яркости объекта в рамке фотокадра: интегральное (а), локально-интегральное (б), точечное (в), многозональное (г) и схемы восприятия яркости (заштрихованная область) различными фотокамерами TTL (д — л)

Четвертая группа ЭУ (рис. 34, *з*) идентична третьей. Зона восприятия яркости объекта ограничена в поле видоискателя штриховой линией (камера «Пентакон-сикс TL»).

Пятая группа ЭУ (рис. 34, *и*) имеет зону равномерного восприятия яркостей (локально-интегральную) примерно в нижних 2/3 или 3/4 площади кадра. Верхняя часть кадра, часто занимаемая ярким небом, к свету нечувствительна (камеры «Канон EF»; «Олимпус OM1»; «Контакт PTS»; «Миниолта»: SPT, XK, XE-7).

Шестая группа ЭУ (рис. 34, *к, л*) имеет явно выраженную чувствительность в центральной части кадра в форме прямоугольника или круга. Угол восприятия при этом менее 10° , а с применением объектива с фокусным расстоянием 300 мм — примерно 2° . Такая система ЭУ позволяет производить примерно точечный замер яркости и при угле восприятия менее 10° замерять яркость, например, сюжетно-важной детали — лица чело-

века (камеры «Роллейфлекс SL66»; «Лейкафлекс»: SL, SL2; «Лейка»: M5, CL; «Канон»: F1, FTB).

Все варианты ЭУ камер TTL дают возможность фотографу приспособиться к приемлемому способу измерения экспозиции по яркости. При измерении системами TTL возможны значительные погрешности, возникающие при попадании света в окуляр видоискателя в момент отрыва глаза от камеры. Некоторые окуляры имеют шторку с управлением клавишей возле окуляра для его закрытия.

50. Определение экспозиции по яркости при съемке портрета. Результаты будут получены правильными, если светлота лица портретируемого близка к 20 %. При съемке темных и за-

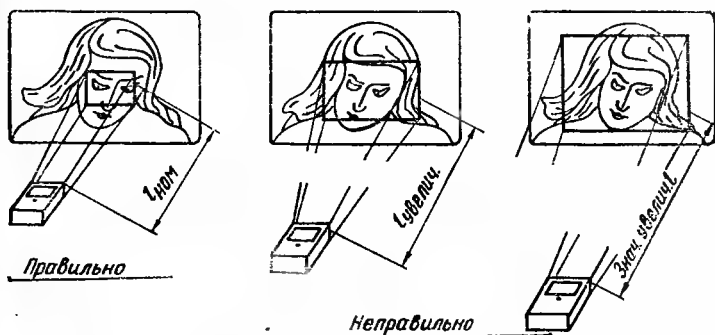


Рис. 35. Схемы правильного и неправильного положения экспонометра-яркомера при замере яркости лица в портретной съемке

горелых лиц светлотой ниже 20 и белых выше 20 % требуется соответствующая корректировка полученных результатов измерений. Яркость замеряют с учетом угла восприятия шахты экспонометра-яркомера и соответствующего ему расстояния до измеряемой поверхности объекта. При направлении яркомера на лицо человека необходимо следить, чтобы область охвата прибора приходилась на светлую часть лица, не затрагивая поверхности головы, волос и одежды (рис. 35). Фон не должен попадать в зону видимости яркомера. При белом фоне в этой зоне будет получена недодержка, при черном — передержка, ведущая к потере деталей в темных и светлых частях портрета соответственно.

51. Определение экспозиции по яркости при съемке объекта с небом в кадре — частый случай получения значительных ошибок при съемке пейзажей и портретов в пейзаже. Обычно, замеряя яркость объекта, фотограф держит экспонометр-яркомер на уровне груди с направлением оптической оси прибора горизонтально в сторону объекта (*неправильно*). При этом в область охвата яркомером попадает значительная часть неба (рис. 36). Свет неба, имея большую яркость, при попадании в шахту яркомера отклоняет стрелку гальванометра значительно больше номинального расчетного. При этом диафрагма по калькулятору прибора получается со значительным уменьшением отверстия. Устанавливая эту диафрагму в экспозиции при съемке, получают значительную недодержку.

Для правильного показания экспонометр-яркомер следует наклонять шахтой вниз к земле таким образом, чтобы в зону его охвата вовсе не попадала или попадала бы очень малая часть неба (1/10 его часть). Наиболее удобно наблюдать за небом в кадре через окуляр в съемочных камерах TTL с замером яркости через объектив.

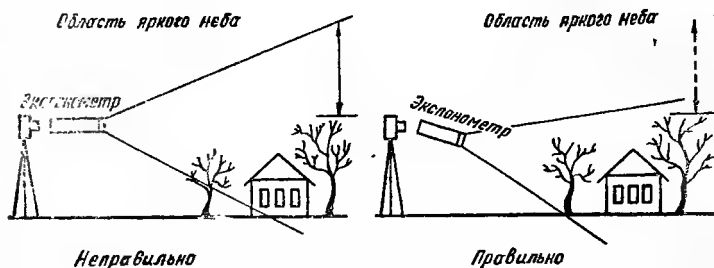


Рис. 36. Стилизованные схемы измерения яркости объекта съемки для определения экспозиции

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ ЦВЕТНОЙ СЪЕМКЕ

52. Общие сведения. Экспонирование при цветной фотосъемке мало отличается от экспонирования при черно-белой. Главное отличие заключается в более точном определении всех съемочных факторов, влияющих на съемочную экспозицию. Ее особенности вытекают из трехслойного строения цветофотографических материалов и жесткого режима технологического процесса обработки. Цветная фотопленка имеет три частичных слоя, воспринимающих цвета одновременно, но независимо друг от друга в трех зонах спектра — синей, зеленой и красной. В соответствии с этим общая экспозиция разделяется на три частичные зональные экспозиции. При черно-белой съемке три спектрзональные экспозиции суммируются в одну общую, воспроизводящую в негативе одну оптическую плотность из металлического серебра (рис. 37). При цветной съемке зональные экспозиции способствуют образованию трех цветотделенных изображений с помощью желтого, пурпурного и голубого красителей в эмульсионных слоях, которые по интенсивности различны и занимают некоторый определенный оптический интервал (рис. 37, 6). Вследствие этого при цветной съемке легче рассчитать съемочную экспозицию, чем получить ее необходимое значение, не вызывая искажения цвета.

Яркость цвета при цветовоспроизведении перестает быть однозначной величиной (как при черно-белом тоновоспроизведении) и расчленяется на три независимые частичные зональные яркости. У серых (ахроматических) цветов яркость расчленяется поровну на три зоны, а у всех остальных (хроматических) цветов зональные яркости неравны и образуют определенное соотношение копируемых плотностей (контраст). Зрительно он воспринимается в большей или меньшей насыщенности цвета. Наибольшим контрастом обладает насыщенный цвет [35 (124)].

При цветной съемке экспонирование одного цвета (например, равномерно освещенной цветной поверхности, от которой зрительно воспринимается лишь одна яркость без соотношения спектральных яркостей) рассматривается как экспонирование в трех зонах трех яркостей с определенным для этого цвета отношением (рис. 37, б). Высоконасыщенные цвета имеют интервал зональных яркостей, соизмеримый с высоким интервалом контрастного объекта при черно-белой съемке. Исходя из этого понятие нормальной экспозиции, недодержки и передержки при цветных съемках усложняется. Различные режимы экспонирования цветных фотоматериалов влияют не только на тоновоспроизведение

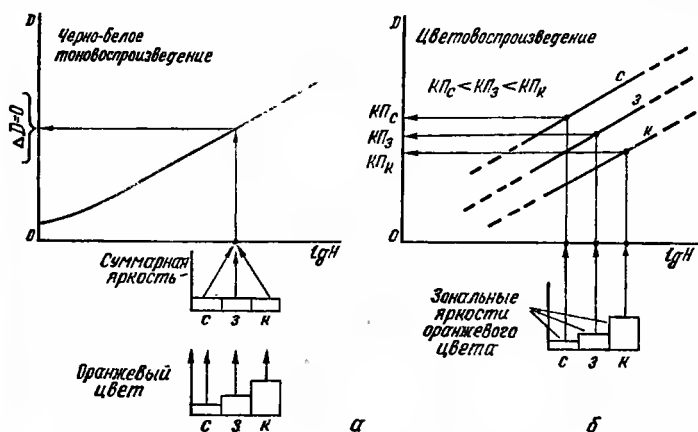


Рис. 37. Схемы экспонирования яркостей зональных цветов мало-насыщенного хроматического (оранжевого) цвета на характеристическую кривую фотопленки при черно-белой (а) и частичную характеристическую кривую при цветной (б) съемке

объекта, но и на его цветность (16). Отсюда следует, что при цветных съемках необходимо точно экспонировать фотоматериал для соблюдения строгой пропорциональности зональных экспозиций данного цвета. Недодержку при цветной съемке следует представлять как отсечку зональных цветов наименее ярких зон и в связи с этим — изменение первоначального цвета, а передержку — как подравнивание к максимуму наиболее ярких зон и разбеливание цвета. При большой передержке подравниваются все три зоны, плотности в негативе становятся выше предельной величины и в позитиве получается не хроматический, а белый цвет. При цветной съемке необходимо уметь отличать нормальную экспозицию от недодержки и передержки. Для этого следует применять контрольную съемку серой шкалы (24).

53. Способы определения экспозиции при цветной съемке. При цветной съемке необходима повышенная точность определения факторов экспозиции. Особенно большое значение имеет установка на калькуляторе фотоэкспонетра практической (истинной) величины светочувствительности цветных фотопленок вследствие их относительно быстрого старения от времени и плохих условий хранения [35 (217)]. При этом падает не только

общая светочувствительность, но и изменяется соотношение светочувствительностей частичных (зональных) слоев. Поэтому из всех способов определения съемочной экспозиции наиболее приемлемыми являются способ освещенности, способ пробной съемки или использование спотметра (70).

Определение экспозиции по освещенности приводит к ограничению в негативе высших плотностей для всех белых элементов объекта съемки, находящихся под максимальной освещенностью, и они не превосходят допустимой высшей плотности негатива.

Определение экспозиции пробной съемкой проводят для получения истинной светочувствительности фотопленки с неизвестным ее числом. Визуальная оценка пробных цветных негативов значительно сложнее, чем черно-белых, поскольку по внешнему виду цветных негативов трудно судить о качестве. Поэтому при цветных съемках часто применяют способ черно-белой пробы, при которой цветные кадры со снятым лицом и серой шкалой (эталонном «лицо-шкала») проявляют в энергичном черно-белом проявителе (например, СТ-1). Главное условие проявления в черно-белом проявителе — проявление до того же контраста, что и в цветном. Перед применением черно-белого проявителя необходимо опытным путем определить время проявления, для чего надо располагать несколькими нормально экспонированными негативами, один из которых должен быть проявлен в цветном проявителе и служить эталоном при выборе времени проявления в черно-белом проявителе.

Определять экспозицию пробной съемкой и черно-белым проявлением лучше всего с помощью серой шкалы (1). Ее снимают либо отдельно в условиях освещения объекта, либо одновременно с этим объектом. При съемке шкалы вместе с объектом полученный объектив применяют для определения экспозиции при фотопечати. При пробной съемке следует помнить, что в цветном негативе важна не только видимая проработка деталей объекта (полей серой шкалы), но и определенная их плотность, необходимая для нормальной фотопечати.

Лучше всего использовать заранее приготовленный эталон: серую шкалу и лицо, снятые отдельно на заведомо хорошей цветной пленке с оптимальной экспозицией. Часть этого эталона обрабатывают в рабочем цветном проявителе и предназначают для сравнения. В черно-белом проявителе обрабатывают цветную пробу (часть рабочей экспонированной цветной пленки) и одновременно кусок заготовленного эталона. Затем сравнивают черно-белую пробу, черно-белый эталон и цветной эталон.

Глава 3

ФОТОЭКСПОНОМЕТРЫ

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭКСПОНОМЕТРИИ

54. Общие сведения. Фотоэлектрический экспонометр обеспечивает определение экспозиционных параметров — выдержки и диафрагмы, в зависимости от внешних экспозиционных факторов фотосъемки — яркости объекта или его освещенности и светочувствительности фотопленки. Измерение яркости осуществляется применением четырех типов фотоприемников (светоприемников): селеновых фотоэлементов, фоторезисторов, фото-

диодов и фототранзисторов. Этими светоприемниками яркость непосредственно не измеряется, а используется фототок светоприемника, отклоняющий стрелку гальванометра прибора или включающий светосигнальный светодиод, косвенно связанный с яркостью.

Фотоэкспониметр необходим прежде всего как светомер, позволяющий получать световые величины, характеризующие объект съемки и его освещение. В процессе съемки он должен применяться для контроля освещения и показывать как относительные, так и абсолютные значения света. В большинстве экспониметров отсутствуют оцифрованные шкалы измерения освещенности в люксах, что является крупным недостатком и затрудняет объективный контроль фотографического освещения. Для некоторых экспониметров к показаниям гальванометра прилагаются таблицы с числами яркости и освещенности.

Ключевая освещенность для пленок различной светочувствительности при диафрагме 2 и выдержке 1/30 (1/25) с

Светочувствительность, ед. ГОСТ	Освещенность, лк	Светочувствительность, ед. ГОСТ	Освещенность, лк
2	40 000	50	1600
2,5	35 000	65	1300
3,2	28 000	80	1000
4	20 000	100	800
5	18 000	130	650
6	14 000	160	500
8	10 000	200	400
10	9000	250	320
12	7000	320	240
16	5200	400	200
20	4000	500	160
25	3200	640	120
32	2600	800	100
40	2000	1000	80

55. Калькуляторы фотоэкспониметров являются счетным устройством и построены таким образом, чтобы один и тот же результат получался при измерении как освещенности объекта, так и его яркости (общей, средневзвешенной, интегральной). Одинаковое численное выражение общей яркости среднего объекта и его освещенности обеспечено подбором плотности молочного стекла перед фотозлементом (светоприемником) — молочное стекло-насадка пропускает примерно 20 % света, т. е. столько, сколько отражает серая поверхность или средний по светлоте объект съемки (1).

Молочная насадка выполняет двойную функцию: первую — превращает экспониметр в измеритель освещенности — люксметр, обеспечивая ему угол охвата около 180°, обязательный для измерителя освещенности, и вторую — способствует одинаковому численному результату освещенности и общей яркости объекта с $p = 0,2$.

Калькуляторы экспониметров содержат два поворотных оцифрованных диска и шкалу гальванометра со световыми каналами EV. Цифровые значения каналов для различных экспоно-

метров неидентичны и определяются конструкцией прибора, типом фотоприемника и его светочувствительностью. Неидентичность является значительным недостатком, лишаящим возможности соотносить показания различных экспонометров друг с другом. В калькуляцию общей экспозиции входят четыре величины:

общая яркость или освещенность (с применением насадки), выражаемая степенью отклонения стрелки гальванометра; диафрагма объектива в его относительных отверстиях, выдержка в секундах, минутах или часах; светочувствительность фотопленки в ед. ГОСТ, DIN или ASA.

По калькулятору экспонометра можно выполнить следующие операции (решить уравнение с одним неизвестным по трем известным):

определить диафрагму объектива при соответствующей ей выдержке по установленному на поворотном диске числу светочувствительности и цифровым показаниям каналов шкалы гальванометра;

определить съёмочную выдержку при соответствующей ей диафрагме и тех же условиях;

определить необходимую светочувствительность фотопленки при заданной диафрагме с выдержкой в цифровом значении каналов шкалы гальванометра;

определить количественно интенсивность света в световых величинах EV шкалы гальванометра.

Последняя операция из-за отсутствия оцифрованной шкалы в люксах является крупным недостатком экспонометров, не позволяющим оперативно фиксировать абсолютные световые величины. Для некоторых экспонометров в их инструкциях приводится переводная таблица показаний величин EV шкалы гальванометра в люксы при измерении освещенности. В индивидуальных условиях при необходимости на защитное стекло гальванометра можно наклеить узкую полоску бумаги с делениями и по люксметру, например «Ю-16», отградуировать экспонометр в люксах.

56. Точность в экспонометрических расчетах и погрешность измерений. В общей метрологии погрешность в измерениях принято выражать в процентах от измеряемого абсолютного значения и обозначать ее со знаком плюс или минус. В фотографической экспонометрии такое выражение погрешности имеет смысл в тех случаях, когда известно само абсолютное значение. Например, погрешность в 200 лк при измерении 100 лк значительна и составляет 200 %, а при измерении 1000 лк — относительно меньшая и составляет 10 %. При этом одна и та же погрешность в обе стороны от измеряемого абсолютного значения не всегда может выражаться одним и тем же числом процентов. Если, например, известна ошибка в экспозиции в два раза (неодержка или передержка), то ее нельзя записать как ± 100 %. При измерении освещенности ошибка плюс 100 % означает удвоение числа люкс, а минус 100 % — отсутствие освещения. Поэтому правильная запись двукратной погрешности будет $+100$ и -50 %.

В фотографии расчеты экспозиции основаны на действиях с относительными значениями света. Абсолютное значение освещения (освещенности в люксах, яркости в апостильбах или канделах на квадратный метр) дает лишь первоначальную опору для расчета, необходимую также для воссоздания (повторяемо-

сти) схемы освещения при съемках с различными промежутками времени (днями, неделями и т. д.). Они создают удобства для сравнения значений и определения освещенности при установке света на объекте съемки. Эти опорные величины измеряют экспонометром, пользуясь его различными шкалами или переводными таблицами.

При расчете экспозиции погрешности отклонения обычно выражают числом делений диафрагмы, что удобно и достаточно точно для практики. Погрешность в два раза представляется как ± 1 деление диафрагмы. Эту же погрешность в каналах световых уровней EV на экспонометре можно выразить как ± 1 канал. Это удобство перешло в градуировку шкал экспонометров, деления которых отражают последовательное удвоение значений света,

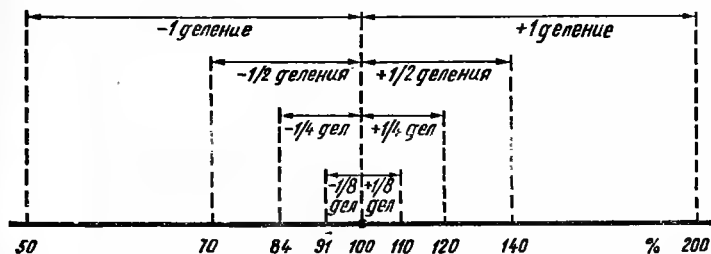


Рис. 38. Шкала абсолютных значений освещенности, отвечающих различным погрешностям экспозиции

выдержек и диафрагм. Закон удвоения называется логарифмическим, поскольку логарифмы удваиваемых значений возрастают на одну и ту же величину. В некоторых экспонометрах (особенно зарубежных) промежуток между двумя цифровыми метками делят на две или три равные части. Эти членения легко пересчитываются на другие факторы экспозиции. Например, половинные деления диафрагмы соответствуют половинной шкале чисел светочувствительности по ГОСТ (...11—16—22—32—45—65—90—130—180 ед. ГОСТ и т. д.), а изменения на 1/3 полного деления соответствуют изменению чисел светочувствительности на 1 ед. в системе DIN.

Повышенные требования к точности экспонометрических измерений при цветных съемках приводят в новых приборах к повышению точности измерений до 1/4 деления диафрагмы, а для более совершенных экспонометров, ориентируемых к выпуску в будущем, до 1/8 деления диафрагмы. Погрешности в делениях диафрагмы выражать удобнее, поскольку устанавливать ее проще поворотом кольца шкалы на объективе, чем изменять выдержку. Для наглядности на рис. 38 показана шкала освещенностей со средней меткой 100 лк и с изменением ее величины по этой же шкале в процентах в тех же числах. Разметка шкалы логарифмическая с геометрической прогрессией величин. Шкала построена по данным следующей таблицы.

Таблица и график на рис. 38 показывают, что плюсовые допуски погрешности в процентах и абсолютных значениях света не совпадают с минусовыми. Минусовые допуски меньше и наиболее расходятся при таких больших погрешностях как ± 1 деление диафрагмы. Совпадают они при погрешностях от 4 %

**Выражение относительной погрешности
в экспозиции изменением диафрагмы**

Погрешность экспозиции в делениях диафрагмы объектива	Множитель в шкале изменений величин освещен- ности объекта	Относитель- ная погреш- ность изме- рений осве- щенности, %
± 1 деление	2	+100 — 50
$\pm 1/2$ деления	1,4 (как $\sqrt{2}$)	+40 —30
$\pm 1/4$ деления	1,2 (как $\sqrt{1,2}$)	+20 —16
$\pm 1/8$ деления	1,1 (как $\sqrt{1,2}$)	+10 — 9
$\pm 1/16$ деления	1,04 (как $\sqrt{1,1}$)	± 4
$\pm 1/32$ деления	1,02 (как $\sqrt{1,04}$)	± 2

и ниже. Точность измерений $\pm 1/4$ деления диафрагмы — большая точность в фотографии. Предполагаемая точность $\pm 1/8$ деления диафрагмы аналогична применению светометров с погрешностью показаний не хуже $\pm 10\%$. Этой точности соответствуют люксметры Ю-16 лабораторного типа с выносным фотоэлементом при условии горизонтального положения гальванометра 1 класса. Практика цветных фотосъемок при условии правильно выдержанного химико-технологического режима с химическим анализом растворов позволяет производить экспонометрические замеры при определении экспозиции с точностью $1/4$ деления диафрагмы (+20, —16 %), что соответствует требуемому качеству цветовоспроизведения. В переводе на абсолютные величины освещенности такая точность означает, что, например, при ключевой (основной) освещенности 1000 лк можно фотографировать в пределах 840...1200 лк без значительной потери качества цветовоспроизведения.

Если объект съемки имеет малую освещенность, то, применяя экспонометры со стрелочным гальванометром, следует учитывать нелинейность его шкалы. На начальном участке точность показаний занижена относительно середины и второй половины шкалы. Поэтому точность показаний в начале шкалы принимать в расчет не рекомендуется. В таких случаях следует заменить молочное стекло-насадку более прозрачным матовым стеклом, при котором показания стрелки гальванометра приходились бы на середину шкалы, имеющей деления с большими промежутками, по ним учитывать погрешность и вносить поправки в освещение.

Применение ручных фотоэлектрических экспонометров относительно встроенных в фотокамеру ЭУ дает более точные измерения. Автоматика и полуавтоматика сама по себе не означает высшей точности. Она только создает некоторое удобство обращения с фотокамерой, однако снижает точность экспонирования. Применяя фотокамеры с ЭУ, определение экспозиции следует обязательно связывать с правильным экспонометрическим мышлением фотографа относительно яркостей объекта съемки, контраста освещения и направления камеры на объект.

Точность в экспонометрии не определяется только измерениями света. Дополнительно сказываются другие погрешности, например, в определении коэффициента отражения различных фактур объекта съемки. Принятая в отечественной экспонометрии величина коэффициента отражения лица человека, равная 0,3, отличается от более распространенной величины 0,4 всего на 25 %, что в пересчете на экспозицию составляет разницу примерно в 1/4 деления диафрагмы. Для белых фактур со средней светлотой 80 % ($\rho = 0,8$), отличающихся от возможных величин 70 и 90 %, разница в отличии будет составлять лишь 11...12 %, что составляет погрешность в экспозиции на 1/8 деления диафрагмы и позволяет при экспонометрических расчетах округлять эти величины до 80 %. Это значительно упрощает и убыстряет определение съемочной экспозиции.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ФОТОЭКСПОНОМЕТРЫ ТИПА «ЛЕНИНГРАД»

57. Общие сведения. Экспонометры «Ленинград» составляют серию моделей семи типов. Первые из них выпущены с селеновыми фотоэлементами (ФЭ), имеющими верхний электрод из полупрозрачного золота. Экспонометры последних выпусков имеют верхний электрод селенового фотоэлемента из окиси кадмия. Они более чувствительны к свету и более стабильны по времени и утомляемости. Все селеновые экспонометры рассчитаны на относительно высокие яркости. В одной из моделей применяется сернисто-кадмиевый резистор.

«Ленинград-1» — прибор первого выпуска с двумя пределами измерений яркости и освещенности. Гальванометр имеет внешний магнит с подвижной частью на внутренних керрах. Показания гальванометра переносятся на калькулятор посредством чисел шкалы каналов световых величин EV. Светоприемник — селеновый ФЭ.

«Ленинград-2» — прибор с одним пределом измерений по яркости и двумя по освещенности, имеющий миниатюрный гальванометр с внутрирамочным магнитом и высокой чувствительностью (ток отклонения стрелки гальванометра 25...30 мкА). Показания гальванометра переносятся на калькулятор с помощью следящей стрелки, связанной с калькулятором. Светоприемник — селеновый ФЭ.

«Ленинград-4» — магнитоэлектрический прибор с автоматической сменой двух шкал гальванометра и защитной заслонкой-диафрагмой, предохраняющей селеновый фотоэлемент от световых перегрузок.

«Ленинград-6» — высокочувствительный прибор для измерения малых яркостей и освещенностей. Светоприемник — сернисто-кадмиевый фоторезистор.

«Ленинград-7» — магнитоэлектрический прибор с двумя диапазонами по яркости и тремя по освещенности. Светоприемник — селеновый ФЭ.

«Ленинград-8» — прибор «Ленинград-7» улучшенной конструкции.

«Ленинград-10» — профессиональный экспонометр первых выпусков для киносъемок с поворотной головкой и круглым (диском) селеновым ФЭ.

58. Фотоэкспозиметр «Ленинград-4» (Ю-11/4) (рис. 39). Светоприемником является прямоугольный плоский селеновый фотоэлемент, постоянно укрепленный на дне прямоугольной шахты. Внешняя часть шахты закрыта ячеистой растровой линзой. Экспозиметр рассчитан на два предела измерений как по яркости, так и по освещенности, при измерении которой надевается насадка из молочного стекла. Для предохранения фотоэлемента от сильного света отверстие шахты сверху закрыто подпружиненной заслонкой с тремя отверстиями (диафрагмой). В этом положении заслонки экспозиметр воспринимает сильный свет яркости или освещенности, соответствующий верхнему (второму) пределу измерения при шкале с оценочными каналами световых значений EV от 8 до 14. При малом свете подпружиненная



Рис. 39. Схематическое изображение экспозиметра «Ленинград-4»

заслонка убирается движком на корпусе справа. При этом фотоэлемент оказывается полностью открытым и соответствует нижнему (первому) пределу измерений с каналами от 1 до 8.

При измерении яркости горизонтальный угол охвата экспозиметра составляет 60...65°. При измерении освещенности на шахту надевается плоская прямоугольная насадка из молочного стекла. Градуировка экспозиметра производится с учетом спектральных особенностей фотоэлементов и поправкой на цветовую температуру дневного солнечного света. При измерении света ламп накаливания, вследствие отличия его спектральной характеристики [35 (2, 58, 78)], следует вносить 1,5...2-кратную поправку в сторону увеличения экспозиции.

Технические данные экспозиметра. Выдержка или диафрагма определяется посредством калькулятора, состоящего из двух дисков, верхнего и нижнего. Верхний диск связан с диском установок светочувствительности, а нижний диск — с кольцом.

На *верхнем диске* нанесена шкала диафрагм с обозначением от 1,4 до 22 и шкала светочувствительности фотопленок от 4 до 1000 ед. ГОСТ (3...800 ед. ASA) и от 6 до 30 ед. DIN. Промежуточные деления на шкале светочувствительности соответствуют значениям 11, 22, 45, 90, 180, 350 и 700 ед. ГОСТ.

На *нижнем диске* (вверху) нанесена шкала выдержек от 1/1000 до 15 с. Доли секунд обозначены целыми числами (например, вместо 1/2 написано 2). Доли секунд написаны черными цифрами на светлом фоне, а секунды — светлыми на темном фо-

не. На этом же диске (вверху) имеется шкала частоты киносьемки от 8 до 64 кадров/с. Частота киносьемки соответствует углу раскрытия обтюратора кинокамеры порядка 180° . При других углах раскрытия следует вносить поправку. Внизу нижнего диска нанесена вспомогательная шкала с числами световых каналов EV от 1 до 14.

Шкала гальванометра состоит из двух подвижных полушкал, связанных с движком заслонки. На первой полушкале нанесены числа каналов от 1 до 8, на второй — от 8 до 14. Полный диапазон измерений в оцифрованных каналах составляют числа от 1 до 14. Высшая освещенность от Солнца 100 тыс. лк отмечается примерно 11...12 каналом.

Проверку положения нуля шкалы гальванометра проводят при вставленной молочной насадке, закрытой со всех сторон от попадания света, по истечении примерно 10 мин. Корректируют нулевое положение стрелки поворотом винта корректора, расположенного на дне корпуса.

Температурные условия работы от -20 до 50°C .

Соответствие чисел яркости и освещенности каналам экспонометра «Ленинград-4»

Канал первой полу- шкалы	Яр- кость, кд/м ²	Освещен- ность, лк	Канал второй полу- шкалы	Яркость, кд/м ²	Осве- щен- ность, лк
1	6	120	8	800	15 000
2	12	250	9	1600	30 000
3	25	500	10	3200	60 000
4	50	1000	11	6500	120 000
5	100	2000	12	13 000	250 000
6	200	4000	13	25 000	500 000
7	400	8000	14	50 000	1 000 000
8	800	16 000			

59. Фотоэкспонометр «Ленинград-6» (Ю-11/6) (рис. 40). Светоприемником прибора является сернисто-кадмиевый фоторезистор ФПФ-7, установленный в светооптическом ограничителе. Прибор имеет гальванометр с фиксатором положения стрелки (арретиром), зеркальный видоискатель в центре калькулятора и гнездо с источником питания (элементом РЦ-53). Угол восприятия яркости по горизонтали около 20° , примерно соответствующий углу поля зрения объектива с фокусным расстоянием 135 мм для 35 мм пленки. Это позволяет более направленно и точно измерять среднюю яркость наиболее важных локальных участков съемочного объекта посредством видоискателя. Угол поля зрения видоискателя соответствует углу восприятия экспонометра-яркомера.

В торцевой части корпуса расположен объектив, концентрирующий свет на фоторезисторе, и встроенное молочное стекло, устанавливаемое перед объективом светоприемника передвиганием по направляющему пазу при замере освещенности.

По сравнению с другими экспонометрами типа «Ленинград» у данного увеличена начальная светочувствительность почти в сто раз, вследствие чего расширен диапазон при измерении малых яркостей и освещенностей. Механический арретир позволяет «запоминать» степень отклонения стрелки и сохранять ее поло-

жение до следующего измерения. Арретир также предохраняет подвижную систему гальванометра от повреждений при случайных встрясках и ударах. Ток гальванометра относительно мал и соизмерим с током саморазряда РЦ-53. Емкость элемента хорошо сохраняется, поскольку работает только в момент замера. Элемент РЦ-53 допускается заменять аккумулятором Д-0,06 с предварительной зарядкой от зарядного устройства ЗУ-3 (для слуховых аппаратов московского завода).

При работе с экспонометром справа на корпусе нажимается клавиша с верхним или нижним выступом, которым включается один из двух диапазонов измерений. Нажатием выступа клавиши

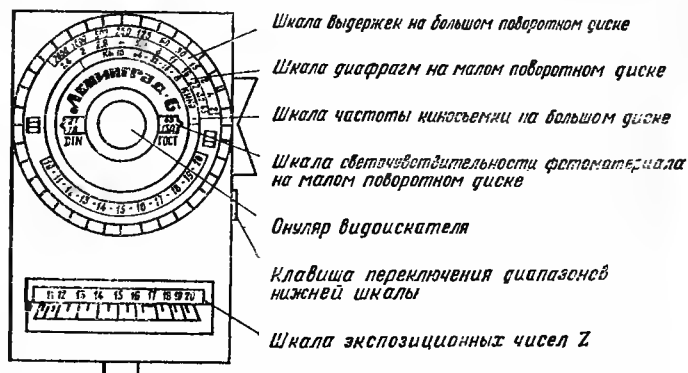


Рис. 40. Схематическое изображение экспонометра «Ленинград-6»

стрелка гальванометра освобождается от арретира и отклоняется по шкале. При отпускании нажима выступ клавиши возвращается в свободное положение, стрелка фиксируется арретиром, а цепь питания РЦ-53 размыкается, исключая ненужное потребление тока.

Расположение зеркального видоискателя в центре калькулятора позволяет концентрировать внимание фотографа на шкалах и положении стрелки гальванометра.

Технические данные экспонометра. Полный диапазон измерений в оцифрованных каналах световых чисел EV на шкалах гальванометра составляет от 1 до 20. На первой полушкале нанесены числа каналов от 1 до 11, на второй — от 11 до 20. Высшая освещенность от Солнца 100 тыс. лк отмечается примерно 17...19 каналом. Диапазон измерений: по яркости — от 0,05 до 25 000 кд/м², по освещенности — от 1 до 500 000 лк.

Калькулятор состоит из верхнего и нижнего дисков. **Верхний диск** имеет шкалу диафрагм от 1,4 до 22 значений относительных отверстий и шкалу светочувствительности фотоматериала от 4 до 2000 ед. ГОСТ (3—1600 ASA) и от 6 до 33 ед. DIN. Промежуточные деления по шкале соответствуют значениям 11, 22, 45, 90, 350, 700 и 1400 ед. ГОСТ. Установку величин производят с помощью поводка, связанного с верхним диском.

Нижний диск имеет шкалу выдержек от 1/2000 с до 2 ч. Доли секунд обозначены черными цифрами на светлом фоне: секунды — светлыми цифрами на черном фоне (например, 1" — одна секунда); минуты — черными цифрами на светлом фоне

(например, 1 — одна минута); часы — например, 1 ч — один час. На нижнем диске имеются также две шкалы — шкала частот кино съемки от 8 до 64 кадров/с с промежуточными делениями 24 и 48 кадров/с и шкала световых каналов EV гальванометра от 1 до 20. Частота кино съемки соответствует углу раскрытия обтюратора кинокамеры порядка 180°. При других углах следует вносить поправки. Нижний диск связан с кольцом установки шкалы каналов.

Проверку положения нуля для стрелки гальванометра проводят при полностью закрытом объективе светоприемника и вынутом элементе РЦ-53. При нажатой клавише поворотом винта корректора, расположенного на дне корпуса, устанавливают стрелку гальванометра на нуль.

Проверку исправности РЦ-53 проводят нажатием на кнопку контроля, находящуюся под клавишей. Если стрелка гальванометра не установилась на красной отметке, элемент следует заменить.

Соответствие чисел яркости и освещенности световым каналам EV экспонометра «Ленинград-6»

Канал EV первой по-лушкалы	Яр-кость, кд/м ²	Освещен-ность, лк	Канал EV второй по-лушкалы	Яркость, кд/м ²	Осве-щен-ность, лк
1	0,05	1	11	50	1000
2	0,1	2	12	100	2000
3	0,2	4	13	200	4000
4	0,4	8	14	400	8000
5	0,8	16	15	800	16 000
6	1,6	32	16	1600	32 000
7	3,2	65	17	3200	65 000
8	6,5	130	18	6500	130 000
9	13	250	19	13 000	250 000
10	25	500	20	25 000	500 000
11	50	1000			

60. Фотоз экспонометр «Ленинград-7» (рис. 41). Светоприемником экспонометра является прямоугольный плоский селеновый фотоэлемент с электродом из окиси кадмия, выдвигаемый из шахты для увеличения диапазона измерений. Внешняя часть шахты закрыта простым защитным стеклом. Фотоэлемент, расположенный на дне шахты, дополнительно закрывается подвижной подпружиненной полупрозрачной шторкой для измерения больших освещенностей на *втором диапазоне* с числами световых каналов EV от 12 до 18.

Для измерения средних освещенностей подпружиненная шторка убирается движком на корпусе справа. При этом фотоэлемент в глубине шахты оказывается полностью открытым и соответствует *первому диапазону* измерений по световым каналам EV от 5 до 12.

Для измерения малых освещенностей фотоэлемент выдвигается из шахты к выходному окну, отодвигая шторку посредством смещения против часовой стрелки поводка, расположенного под калькулятором слева. Малые освещенности измеряются без молочной насадки и соответствуют *третьему диапазону* измерений с каналами EV от 1 до 5. Полный диапазон измерений

в световых каналах составляют числа от 1 до 18. Высшая освещенность от Солнца 100 тыс. лк отмечается примерно 15 каналом.

Яркость измеряется только на втором и первом диапазонах, когда фотоэлемент расположен на дне шахты и глубина ее определяет угол восприятия. На третьем диапазоне при выдвинутом вперед фотоэлементе угол его восприятия близок к 160—170° и яркость в требуемом более узком угле охвата экспонометром восприниматься не может.

Угол восприятия яркости, измеряемой на втором и первом диапазонах, без молочной насадки составляет: горизонтальный—60, вертикальный — 40°.



Рис. 41. Схематическое изображение экспонометра «Ленинград-7»

Селеновый фотоэлемент инерционен. Время полной установки стрелки гальванометра составляет: при измерении освещенности за 30 с, яркости — за 2 с.

Технические данные экспонометра. Шкала светочувствительности фотоматериалов включает числа от 2,8 до 1400 ед. ГОСТ и от 6 до 33 ед. DIN. Шкала диафрагм — от 1,4 до 22, шкала выдержек — от 1/2000 до 30 с. Шкала киносъемки — от 8 до 64 кадров/с.

На основе конструкции прибора «Ленинград-7» был выпущен экспонометр улучшенной конструкции «Ленинград-8».

Соответствие чисел яркости и освещенности световым каналам EV экспонометров «Ленинград-7» и «Ленинград-8»

Каналы EV III диапазона	Освещенность, лк	Каналы EV I диапазона	Яркость, кД/м ²	Освещенность, лк	Каналы EV II диапазона	Яркость, кД/м ²	Освещенность, лк
1	6	5	5	95	12	600	12 000
2	12	6	10	190	13	1250	25 000
3	25	7	19	375	14	2500	50 000
4	48	8	40	750	15	5000	100 000
5	95	9	75	1500	16	10 000	200 000
		10	150	3000	17	20 000	400 000
		11	300	6000	18	40 000	800 000
		12	600	12 500			

61. Фотоэкспонетр «Ленинград-8» (Ю-102), рис. 42, является модернизацией экспонетра «Ленинград-7» и отличается тем, что полупрозрачная шторка, закрывающая фотоэлемент, не подпружинивается, а фиксируется в двух положениях — для закрытого и открытого фотоэлемента (второго и первого диапазона измерений). Для перехода на третий диапазон измерения освещенности фотоэлемент выдвигается к выходному окну не поводком под калькулятором, а кнопкой выдвижения, расположенной на левой боковой стороне корпуса. Кроме того, у экспонетра «Ленинград-8» расширен диапазон выдержек.

Освещенность измеряется на трех диапазонах: на втором — большие освещенности (фотоэлемент закрыт шторкой), первом —



Рис. 42. Схематическое изображение экспонетра «Ленинград-8»

средние (фотоэлемент открыт) и на третьем — малые освещенности (фотоэлемент выдвинут к выходному окну). Полный диапазон измерений в световых каналах EV составляет числа от 1 до 18. Высшая освещенность от Солнца 100 тыс. лк отмечается 15 каналом.

Яркость измеряется на втором и первом диапазонах, когда фотоэлемент расположен на дне шахты и глубина ее определяет горизонтальный и вертикальный углы восприятия 60 и 40° соответственно. На третьем диапазоне при выдвинутом фотоэлементе угол его восприятия близок к 160—180° и измерять яркость в заданном угле охвата экспонетр не может.

Технические данные экспонетра. Калькулятор состоит из двух дисков. На верхнем диске нанесены: шкала диафрагм от 1,4 до 22 значений относительных отверстий объективов и шкала светочувствительности фотоматериалов от 3 до 3200 ед. ГОСТ (или ASA) и от 6 до 36 градусов DIN. Промежуточные деления по шкале ГОСТ соответствуют значениям 4, 8, 10, 16, 20, 40, 64, 80, 125, 160, 250, 320, 500, 640, 1000, 1250, 2000, 2500. Установку числа светочувствительности производят передвижением выступа на диске.

На нижнем диске нанесена шкала выдержек от 1/4000 с до 2 мин и шкала световых каналов EV от 1 до 18. Выдержки обозначены целыми числами: доли секунд без штрихов, секунды — двумя верхними штрихами, минуты — одним штрихом. Кроме того, на нижнем диске нанесена шкала частот киносъемки от 4 до 95 кадров/с с промежуточными делениями 6, 12, 24, 48 и 95 кадров/с.

Шкалы световых каналов ЕУ гальванометра отмечены цифрами: на первом диапазоне от 5 до 12, на втором — от 12 до 18 и на третьем — от 1 до 5.

Таблица соответствия чисел яркости и освещенности приведена в описании экспонометра «Ленинград-7».

Порядок работы. *Максимальную освещенность* измеряют с молочной насадкой и кнопками на боках корпуса в нижнем положении. При этом фотоэлемент утоплен и закрыт полупрозрачной шторкой. Это положение — нормальное состояние экспонометра, предохраняющее фотоэлемент от пересветки. *Среднюю освещенность* измеряют с молочной насадкой и кнопками: левой — внизу, правой — вверху. При этом фотоэлемент утоплен и не закрыт шторкой. *Малую освещенность* измеряют без молочной насадки и при кнопках, расположенных вверху.

Максимальную яркость измеряют без молочной насадки и с кнопками внизу, среднюю — без молочной насадки и кнопками: левой — внизу, правой — вверху. **Предостережение:** во избежание порчи фотоэлемента без молочной насадки при обоих кнопках вверху, когда фотоэлемент выдвинут к выходному окну, малую яркость измерять нельзя!

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ФОТОЭКСПОНОМЕТРЫ ТИПА «СВЕРДЛОВСК»

62. Общие сведения. Экспонометры типа «Свердловск» имеют в качестве светоприемника относительно малогабаритный фоторезистор ФПФ-7-1, изменяющий свое сопротивление, а следовательно, и ток под действием света. Для работы фоторезистора в его цепь включается источник электрического тока. Вместо гальванометра (как в экспонометрах типа «Ленинград») в качестве индикатора отсчета показаний применены светодиоды красного свечения. Экспонометры «Свердловск» имеют специальный видоискатель (визир) с полем зрения нормального объектива фотокамеры, а в центре его намечена полупрозрачная рамка, обеспечивающая рабочий угол охвата по яркости 20° . Площадь рамки меньше всего поля визира, что дает возможность одновременно с выбором главного в объекте наблюдать его детали вне границ рамки яркомера. Из двух выпущенных экспонометров «Свердловск-2» отличается от «Свердловска-4» отсутствием контроля питания и таблицы корректировки экспозиции, а также невозможностью применять выносные элементы питания 316. Фотосопротивления, применяемые в экспонометрах, инерционны, поэтому замер производят через 10...15 с после наведения видоискателя на измеряемую часть объекта.

63. Фотоэкспонометр «Свердловск-2» предназначен только для измерения яркости объекта. Прибор имеет усилитель постоянного тока, проходящего через фоторезистор. Электрическая схема показана на рис. 43. Источником питания является секция из трех элементов РЦ-53 или трех аккумуляторов Д-0,66.

Калькулятор имеет: шкалу светочувствительности фотоматериала от 1 до 2000 ед. ГОСТ, шкалу выдержек от 1/4000 с до 30 мин и шкалу диафрагм от 0,7 до 64. Яркость измеряется в диапазоне 0,2—26 000 кд/м². Точность измерения ± 1 лог. ед. в диа-

пазоне 0,8—12 000 кд/м². Погрешности по краям диапазона определяются практически.

64. Фотоэкспонетр «Свердловск-4» (рис. 44) является усовершенствованной моделью экспонетра «Свердловск-2». Отли-

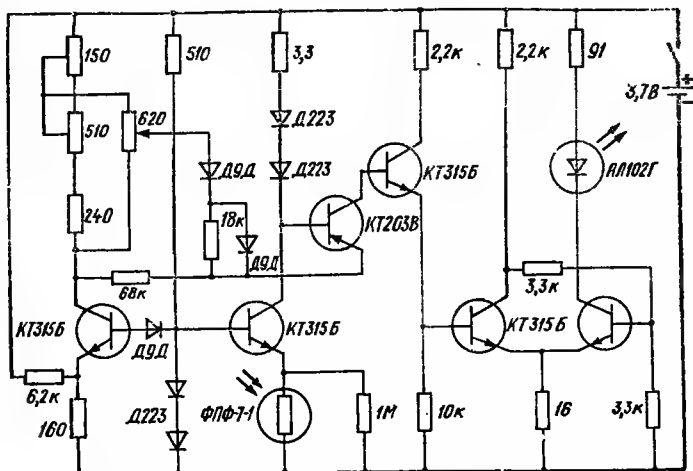


Рис. 43. Электрическая схема экспонетра «Свердловск-2»



Рис. 44. Схематическое изображение экспонетра «Свердловск-4»

чие: возможность измерения экспозиции не только по яркости, но и по освещенности (с применением молочной насадки), дополнительная приставка для элементов 316, контроль напряжения питания, улучшение линейности показаний и стабильность напряжения питания. Стабилизация заключается в поддержании посредством электронной схемы относительно постоянным напряжения питания схемы при изменении напряжения элементов РЦ-53 от 4 до 2,5 В.

Малый диаметр светоприемника позволяет применять экспонометр для измерения экспозиции через окуляры зеркальных фотокамер, микроскопов, биноклей и других оптических приборов. При этом поправку вводят пробными съемками.

В качестве индикатора отсчета измерений применен световой индикатор — светодиод красного свечения, совмещенный с полем визира. Измерение экспозиции заключается в визуальном определении момента потухания светового индикатора при вращении барабана. При этом шкала выдержек устанавливается в соответствующее положение на калькуляторе.

Калькулятор состоит из наружного подвижного диска со шкалой выдержек, внутреннего неподвижного диска со шкалой светочувствительности фотоматериала в ед. ГОСТ и DIN и шкалы диафрагм. Шкала выдержек имеет различную окраску для выделения сектором минут, секунд и долей секунд.

Работа экспонометра основана на принципе компенсации тока в электрической схеме прибора при разбалансе электрического моста. Под действием света, попадающего на светоприемник, сопротивление фоторезистора изменяется до определенной величины, что приводит к выходу электрической схемы из режима компенсации. Об этом сигнализирует светодиод своим загораиванием (или потуханием). Возвращение схемы в режим компенсации достигается вращением наружного диска калькулятора до положения, в котором электрическая схема будет вновь скомпенсирована и светодиод будет находиться на грани потухания. Изменившееся положение наружного диска будет соответствовать определенному значению выдержки при соответствующей диафрагме.

Технические данные экспонометра. Угол восприятия яркости 20° . Диапазон измеряемой яркости от 0,2 до 26 000 кд/м², освещенности — от 5 до 660 000 лк. Калькулятор имеет диапазоны: выдержек — от 1/2000 с до 2 ч, диафрагм — от 1 до 45 значений относительного отверстия объектива, светочувствительности фотоматериала — от 1 до 2000 ед. ГОСТ, частоты киносъемки — от 8 до 128 кадров/с. Масса прибора 0,12 кг. Напряжение питания $3,75 \pm 0,25$ В. Источник питания — секция из трех элементов РЦ-53. Эти элементы можно заменить элементами РХ-625 или РХ-13 зарубежного производства, тремя аккумуляторами Д-0,06 или элементами 316, размещенными в приставке.

ЗАРУБЕЖНЫЕ ФОТОЭКСПОНОМЕТРЫ И ЯРКОМЕРЫ

65. Общие сведения. Зарубежные экспонометры отличаются некоторыми особенностями, сведения о которых необходимы в применении к фотосъемке. Одной из таких особенностей является безынерционность применяемых в них светоприемников, позволяющая быстро снимать показания освещенности или яркости с практически значительной точностью. Вторая особенность — дополнительные индексы в калькуляторе, позволяющие корректировать экспозицию для получения точных результатов при съемке объектов в различных условиях, т. е. при съемке поверхностей, отличающихся по коэффициенту отражения от $\rho = 0,2$.

66. Фотоэкспонометр «Секоник Студио» модель S. Светоприемником служит селеновый фотоэлемент, вынесенный в поворотную головку с углом разворота 270° для удобства измерений.

В комплект прибора входят диск и полусфера из молочного стекла для измерения освещенности, решетка — шахта для измерения яркости и три металлические черные перфорированные шторки-слайды 1, 2 и 3 с определенным количеством и диаметром отверстий. Шкала гальванометра по освещенности отградуирована светлыми цифрами — в фут-канделах [35 (23)] и красными — в значениях диафрагм, рассчитанных для определения экспозиции посредством молочной полусферы без применения калькулятора. Шкала двухпредельная. *Первый предел* (от первой оцифрованной метки) охватывает диапазон освещенности от 4 до 1000 фут-кандел (или округленно от 40 до 10 000 лк). *Второй* — от 120 до 30 000 фут-кандел (или от 1200 до 300 000 лк). С первого на второй предел переходят установкой перед фотоэлементом шторки 1, при которой показания гальванометра должны умножаться на 32 (округленно на 30).

Калькулятор экспонометра рассчитан на работу с двумя указателями: *красным* с меткой «in» со вставленной шторкой 1 перед фотоэлементом и *белым* с меткой «out» — для работы без шторки. В калькуляторе находятся две шкалы диафрагм: красная — вверху для определения диафрагмы при киносъемке по числу кадров/с, и белая — внизу для определения диафрагмы по выдержке в секундах.

Шкалы на гальванометре и калькуляторе логарифмические с удвоением показаний, но размечены по-разному. На гальванометре деления нанесены с разными промежутками вследствие нелинейности показаний стрелки. В начале шкалы деления часты, в конце — редки. На калькуляторе шкалы размечены равномерно. Это обстоятельство следует учитывать и (ошибочно) не ориентировать указатели калькулятора на стрелку гальванометра, так как можно получить 3 — 4-кратную ошибку в определении экспозиции. Для практики пользования экспонометром приводятся два примера.

Пример 1. *Задана* светочувствительность фотопленки 32 ед. ГОСТ (40 ASA). *Требуется* определить диафрагму для выдержки 1/50 с, если при вставленной шторке 1 перед фотоэлементом освещенность определилась по шкале гальванометра меткой 64. С учетом шторки эта метка соответствует 20 000 лк, исходя из расчета $64 \times 10,76 \times 32 = 20\,000$ [35 (23)]. В формуле число 32 (округленно 30) есть кратность шторки № 1.

Решение: устанавливаем на калькуляторе число светочувствительности 32 ед. ГОСТ (40 ASA). Определяем диафрагму — на шкале гальванометра метке 64 соответствует красное число 4. Поворотом диска калькулятора направляем красный указатель «in» на то же число красной шкалы калькулятора, после чего по той же шкале определяем диафрагму, лежащую против выдержки 1/50 с. Диафрагма будет равна 8. Если не учитывать разную разметку шкал гальванометра и калькулятора, то, направляя указатель «in» на стрелку прибора, получим диафрагму 5,6, означающую двукратную передержку.

Пример 2. *Задана* светочувствительность фотопленки 130 ед. ГОСТ (160 ASA). *Требуется* определить освещенность объекта в интерьере при диафрагме 2 (съемка портрета при наводке на резкость по глазам) и выдержке 1/50 с. При заданных диафрагме и светочувствительности фотопленки света предполагается мало, поэтому шторка 1 из экспонометра вынимается.

Решение: устанавливаем на калькуляторе число светочувствительности, а треугольную метку шкалы выдержек 1/50 с —

против диафрагмы 2 на белой шкале. При этом белый указатель калькулятора с меткой «out» оказывается расположенным против числа 2,8 его красной шкалы. Отсчет освещенности ведут по числу, находящемуся против красного числа 2,8. Этим числом будет $32 \text{ фт} \cdot \text{кд}$ или $32 \times 10 = 320 \text{ лк}$. Для перевода фут-кандел в люксы удобно брать округленный множитель 10 вместо 10,7. Если не брать в расчет вспомогательную красную шкалу калькулятора, то вместо 32 было взято число 64, лежащее против указателя калькулятора и означавшее двукратную погрешность.

Промежуточные значения между оцифрованными метками шкалы можно перевести в люксы по следующей таблице:

**Значения промежуточных делений между
оцифрованными метками шкалы
экспонетров типа «Секоник Студио»**

Фут- кандела*	Люкс	Люксы при шторке 1**	Фут- кандела*	Люкс	Люксы при шторке 1**
4	43	1377	75	807	25 824
4,8	51	1643	90	968	30 988
5,6	60	1928	110	1183	37 875
6,7	72	2306	125	1345	43 040
8	85	2740	150	1614	51 648
9,5	102	3270	180	1936	61 977
11	116	3730	220	2367	75 750
13,5	143	4580	250	2690	86 880
16	172	5510	300	3210	102 720
19	204	6542	360	3873	123 955
22	236	7575	440	4734	151 500
27	290	9296	500	5380	172 160
32	344	11 018	600	6456	206 592
38	408	13 084	720	7747	247 910
45	484	15 494	880	9468	303 001
55	588	18 832	1000	10 760	344 320
64	688	22 036			

* 1 фт · кд = 10,76 лк.

** Кратность шторки 1 равна 3? (округленно 30).

Для молочных насадок фирма-изготовитель рекомендует следующее применение.

Молочный диск — для измерения освещенности в люксах и определения контраста освещения. Однако фирма не дает рекомендаций по применению диска для определения экспозиции по освещенности, возможно, вследствие неудобной связи калькулятора со шкалой гальванометра, предлагает пользоваться молочной полусферой, позволяющей обходиться без калькулятора.

Молочная полусфера применяется только для определения съёмочной диафрагмы в заданных условиях освещения объекта. При переднем освещении полусферы возможно измерение освещенности, аналогичное измерению по диску. При боковом падении света показания экспонетра не совпадают с показаниями

люксметра, т. е. с показаниями экспонометра с молочным диском.

Решетка-шахта для измерения яркости имеет угол восприятия 30° . Решетку рекомендуется применять для измерения яркостей и их интервалов и для определения экспозиции по способу яркости. Применение решетки имеет особенности.

Экспозицию по яркости рекомендуется определять при значительном освещении объекта, например в солнечный день, когда яркости относительно велики. При этом экспонометр должен работать без шторки 1 и не охватывать шахтой большую площадь неба во избежание неверных показаний (следует наклонять прибор к земле). Измерив при таком положении яркость, замечают положение стрелки по красной шкале гальванометра и устанавливают красный указатель калькулятора с меткой «in» в аналогичное положение на красной шкале калькулятора. После этого отмечают необходимую диафрагму против метки с треугольником на нижней шкале выдержек. При а в и л о: при установленной решетке шторка 1 (и другие) перед фотоэлементом не устанавливаются, но калькуляцию экспозиции всегда ведут по красному указателю «in». Во всех других случаях метка «in» относится к работе экспонометра с установленной шторкой.

Измерение интервала яркости (без шторки) проводят с расстояния примерно 10 см, измеряя отраженный от деталей объекта свет. Отсчет интервала ведут по белой шкале гальванометра, числа которой делят одно на другое. При низких освещенностях объекта (в интерьере) решетка сильно снижает чувствительность экспонометра.

Достоинство экспонометров типа «Секоник» — применение молочной полусферы в сочетании с перфорированными шторками разных номеров. При этом можно определять диафрагму по красным числам шкалы гальванометра без калькулятора. Это качество особенно проявляется при киносъемках с частотой 24 кадров/с при углах обтюратора $140...180^\circ$ (выдержка $1/50$ с).

Для определенных чисел светочувствительности фотопленок рассчитаны шторки:

- шторка 1 — для 8 ед. ГОСТ (10 ASA),
- шторка 2 — для 12 ед. ГОСТ (16 ASA),
- шторка 3 — для 32 ед. ГОСТ (40 ASA),
- без шторки — для 250 ед. ГОСТ (320 ASA).

Шторки могут быть применены и для других чисел светочувствительности при условии изменения выдержки. Например, шторку 3 можно применять для пленки «Фото-65» с выдержкой $1/100$ с, а для «Фото-130» — с выдержкой $1/200$ с. Также можно обращаться и с другими шторками: выдержки обратно пропорциональны числу светочувствительности.

67. Фотоэкспонометр «Секоник Студии Делюкс» модель L-28 с2 (рис. 45) является модернизацией «Секоника» модели S со следующими конструктивными преимуществами: значительно улучшенным калькулятором, в котором нелинейная шкала гальванометра продублирована в равноступенном виде на подвижном диске в фун-канделах вверх в удобном для видения месте, что исключает ошибки, характерные для предыдущей модели. Удобно крепятся насадки перед фотоэлементом, а в центре калькулятора смонтирована кнопка арретира, фиксирующая стрелку гальванометра. Вверху подвижного диска находится шкала

каналов световых уровней EV от 1 до 20. Высшая освещенность от Солица 100 тыс. лк отмечается 14 каналом.

Калькулятор настраивают на измеренную величину света двумя треугольными индексами: *красным* с буквой «Н» — для высокой освещенности со вставленной шторкой перед фотоэлементом, ослабляющей свет в 32 раза, и *белым* с буквой «L» — для низких освещенностей без шторки перед фотоэлементом. По обе стороны треугольных индексов нанесены метки, обозначенные множителями $\times 1/2$, $\times 2$ и $\times 4$. Этими метками рекомендуется пользоваться вместо треугольников для поправок экспозиций в случаях, когда приходится измерять не средневзвешенную яркость объекта (при $\rho_{\text{ср}} = 0,2$), а яркости ниже или выше ее.



Рис. 45. Схематическое изображение экспонометра «Секоник Студิโอ Делюкс» модель L-28 с2

Метку с множителем $\times 1/2$ применяют при измерении яркости темных объектов, когда общекadroвая экспозиция во избежание передержки должна быть уменьшена (особенно при цветной съемке). Метка уменьшения экспозиции расположена слева треугольного индекса.

Метку с множителем $\times 2$ (удвоение экспозиции) применяют при измерении яркости светлого лица или другой аналогичной по светлоте детали объекта, так как коэффициент отражения такого лица 40 % вдвое больше средне-серого тона (20 %), на который рассчитываются обычно все калькуляторы экспонометров-яркометров. Метка увеличения экспозиции находится справа.

Метку с множителем $\times 4$ (увеличение экспозиции в четыре раза) применяют при измерении белых поверхностей — бумаги, белой ткани, а также светлого неба в кадре. Эти поверхности (80 % отражения) в четыре раза светлее средне-серой с отражением 20 %. Если не сделать поправку на эту метку, а определять экспозицию по треугольнику, то в негативе получится недодержка в четыре раза.

68. Фотоэкспонометры «Вестон Евро Мастер» и «Вестон Мастер-5» (рис. 46). Различия между ними незначительны. Светоприемником служит селеновый фотоэлемент. Шкала гальвано-

метра логарифмическая и размечена номерами равноступенных каналов. Экспозиметр позволяет измерять яркость и освещенность. Имеет два диапазона. При измерении больших яркостей фотоземлет закрывается откидной шторкой с отверстиями. Малые яркости измеряются с откинутой шторкой.

Освещенность измеряется при закрытой шторке и надетой молочнo-белой выпуклой (не полусферой) насадке-инверконе, всегда направляемой от объекта на съемочную камеру по нормали. Экспозиметр с инверконом не учитывает закон косинуса угла падения света на освещаемую поверхность и теоретически не может быть люксметром. Однако замеры освещенности с инверконом и замеры яркости идентичны и применяются для расчета

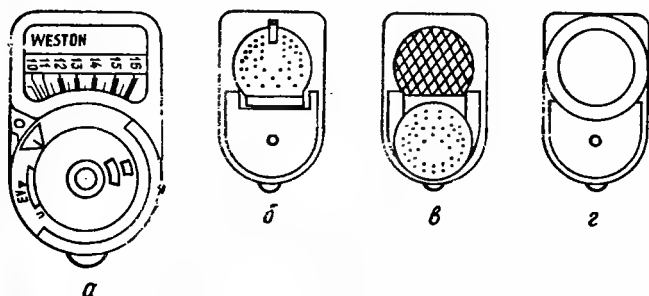


Рис. 46. Схематическое изображение экспонометра «Вестон Евро Мастер» и «Вестон Мастер-5»

экспозиции. С инверконом экспонометр может быть применен в качестве люксметра при условии падения света на него строго по нормали.

**Соответствие чисел освещенности каналам
экспозиметров «Вестон Евро Мастер»
и «Вестон Мастер-5»**

Номер канала	Освещенность, лк	Номер канала	Освещенность, лк
2	30	9	4000
3	60	10	8000
4	125	11	15 000
5	250	12	30 000
6	500	13	65 000
7	1000	14	125 000
8	2000		

Назначение основных меток калькулятора. Подвижной диск калькулятора имеет треугольный указатель с красной меткой внутри, по обе стороны которой расположены две пары меток различного назначения.

Черные метки калькулятора O и U (дальнее справа и слева от красной метки) охватывают интервал световых величин 1 : 128 (2,1) — предельный при черно-белой съемке. При определении интервала измеряют низшую и высшую яркости объекта. На среднюю величину между ними устанавливают красную метку

треугольника. Если измеренные величины не выходят за границы меток **O** и **U**, то интервал объекта меньше интервала $1 : 128$ и съемку можно вести, не уменьшая его интервал яркостей. Если измеренные величины выходят за пределы меток **O** и **U** (интервал яркостей превышает $1 : 128$), то для уменьшения интервала следует либо подсвечивать темные места объекта, чтобы не было «провалов» в негативе, либо притенять высокие света, в зависимости от того, до какой гаммы будет обрабатываться фотоматериал и какая плотность негатива требуется.

Если интервал яркостей уменьшить невозможно, то следует установить экспозицию для проработки теней объекта при некоторой передержке в светах (для чего установить на калькуляторе против числа измеренной низшей яркости метку **U**) или установить экспозицию для лучшей проработки светов с недодержкой в тенях (для этого против числа высшей яркости следует установить метку **O**).

При цветных съемках следует придерживаться интервала яркостей объекта $1 : 32$, что соответствует разности чисел света на шкале калькулятора в пять каналов световых уровней **FV**. Например, при высшей яркости, соответствующей 12 каналу, низшую яркость в объекте следует подсветкой довести до уровня света 7 канала.

Метки калькулятора А и С (ближние от красной в треугольнике) предназначены для корректировки экспозиции при съемке темных и светлых объектов.

Способ определения общей яркости определяется для объектов со средним коэффициентом отражения $\rho = 0,2$. Если объект имеет невысокий контраст при значительной площади, занятой темными деталями, то расчет экспозиции с помощью красной метки даст всегда передержку (48). Для правильной экспозиции вместо красной метки в треугольнике следует пользоваться меткой **A**, уменьшающей экспозицию в два раза.

Если объект светлый с малым количеством темных деталей, то экспозиция по красной метке даст недодержку. Для таких объектов определять экспозицию следует по метке **C**, увеличивающей экспозицию в два раза. Меткой **C** рекомендуется также пользоваться при определении общекадровой экспозиции по лицу человека в кадре, поскольку его светлота в большинстве случаев в два раза больше средне-серой поверхности с $\rho = 0,2$.

69. Фотоэкспонетр «Лунастик-3» (рис. 47). Светоприемник — сернисто-кадмиевый фоторезистор с питанием от двух элементов по 1,5 В. Имеет два диапазона измерений с переключением кнопкой справа. Измеряет яркость и определяет диафрагму по способу освещенности посредством молочной полусферы. По своей конструкции и действию близок к отечественному экспонетру «Ленинград-6».

70. Точечный яркомер «Спотметр-5» Асахи Пентакс (рис. 48). (Спотметр в переводе — точкоизмеритель). Предназначен для измерения яркости в точке, соответствующей углу восприятия 1° . Светоприемник — кремниевый фотодиод со спектральной характеристикой, показанной на рис. 49. Высокая светочувствительность фотодиода позволяет измерять яркость от $0,28$ до $73\ 400\ \text{кд/м}^2$. Этот диапазон укладывается в одну шкалу каналов световых уровней от 1 до 19.

Прибор имеет объектив обзора объекта с фокусным расстоянием 100 мм при светосиле 1,4. Видоискатель выполнен на пентапризме. В поле видоискателя расположена полупрозрачная

рамка, ограничивающая изображение в пределах угла 17° по горизонтали и 12° по вертикали. В центре рамки находится маленький кружок измерения яркости в точке (рис. 50). Измеряется яркость с расстояния от 1,5 м и до бесконечности при неизменном угле визирования. Свет поступает на светоприемник через объек-

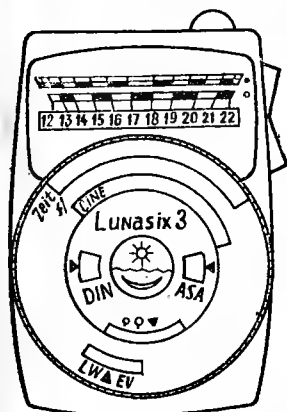


Рис. 47. Схематическое изображение экспонометра «Лунасикс-3»

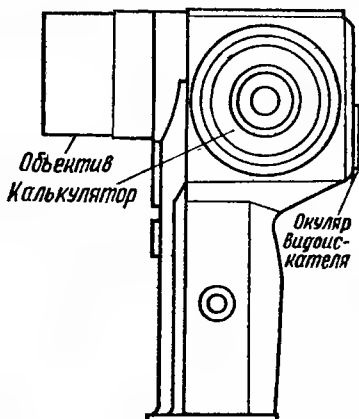


Рис. 48. Схематическое изображение точечного яркомера «Спотметр-5» Асахи Пентакс

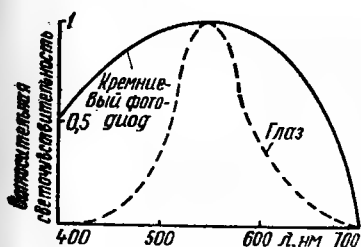


Рис. 49. Спектральная кривая кремниевого фотодиода яркомера «Спотметр-5»

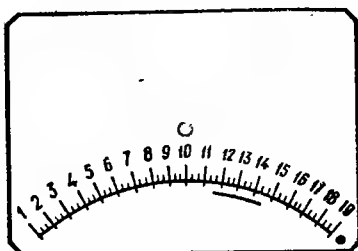


Рис. 50. Рамка видоискателя «Спотметр-5» с точкой восприятия яркости в центре для нормального (штатного) объектива

тив и одновременно посредством полупрозрачного зеркала в глаз через оборачивающую пентапризму и окуляр. В видоискателе на фоне обзораемого объекта глаз одновременно видит рамку, кружок и шкалу каналов световых уровней EV.

Калькулятор имеет шкалу выдержек от $1/4000$ с и до 4 мин и шкалу диафрагм от 1 до 128 относительного отверстия с отметками по $1/3$ деления. Напротив шкалы каналов световых уровней (внизу) расположен треугольный указатель для стандартной определения экспозиции по яркости средне-серого

объекта с коэффициентом отражения $\rho_{\text{ср}} = 3,18$ (стандартный индекс).

Для оценки тоновоспроизведения телевизионных фильмов имеется специальная шкала индексов JRE от 1 до 10 с множителем 10. Индекс 1 (10 % JRE) показывает яркость самого темного участка объекта и называется черным уровнем, индекс 10 (100 % JRE) показывает высшую яркость и называется белым уровнем. Шкала JRE охватывает пять равноступенных каналов световых уровней EV при контрасте яркости объекта 1 : 32 и может служить для контроля интервала яркости объекта при цветной съемке.

Пользуясь калькулятором, следует помнить, что спектральная характеристика фотодиода позволяет рассчитывать экспозицию в основном при черно-белых съемках на пленках типа изопанхром и панхром. Для других пленок спектральная чувствительность фотодиода должна быть скорректирована светофильтром, через который должны измеряться яркости.

При измерении средневзвешенной яркости объекта следят за его цветом. Из всех хроматических цветов желтый — самый яркий, а синий — самый темный. Направлять малый кружок видоискателя следует на зеленый цвет, светлота которого находится в пределах 18...26 % (стандартный индекс определен для экспозиции). Для ориентирования в процентах отражения цвета приводится следующая таблица.

Степень отражения хроматических цветов

Цвет	Отражение, %
Красный (ярко-красный)	15...21
Оранжевый	35...45
Желтый (насыщенный)	65...75
Зеленый (темно-зеленая растительность)	18...26
Голубой	15...21
Синий	6...12
Фиолетовый	6...12

Относительно равномерная спектральная характеристика фотодиода позволяет при черно-белых съемках применять спот-метр с фильтрами, установленными перед входным отверстием объектива, с непосредственным фиксированием контраста по шкале каналов световых уровней видоискателя. Например, устанавливая какой-либо фильтр из серии желтых или оранжевых, можно по отклонению стрелки гальванометра наблюдать степень контраста голубого цвета неба относительно белого в кадре. При голубом светофильтре можно наблюдать контраст красных губ относительно светлого лица.

Расчет экспозиции. Пример 1. Определить диафрагму и выдержку при равномерном освещении объекта. Задана и установлена на калькуляторе светочувствительность фотопленки.
Решение: выбираем в объекте деталь с достаточно известным коэффициентом отражения и измеряем ее яркость, направляя малый кружок видоискателя на эту деталь. Замечаем число на шкале видоискателя по положению стрелки гальванометра. Затем совмещаем треугольный указатель с таким же числом на шкале

каналов диска калькулятора и на верхних его шкалах находим диафрагму и выдержку.

Пример 2. Определить экспозицию при неравномерном освещении объекта, имеющего значительный интервал яркости. Задана и установлена на калькуляторе светочувствительность фотопленки. **Решение:** направляя малый кружок видоискателя на объект, определяем в числах шкалы гальванометра минимальную и максимальную яркости. Находим среднее значение этих величин и совмещаем треугольный указатель с таким же числом на шкале каналов светового уровня калькулятора. На верхних шкалах находим выдержку и диафрагму.

Пример 3. Если необходимо определить яркость или освещенность на отдельных деталях объекта различной светлоты, то в соответствии с их коэффициентом отражения (фактурами) величины находим в следующей таблице.

**Соответствие каналов световых уровней
EV яркомера «Спотметр-5» величинам
яркости и освещенности для трех фактур
($E = \text{Вл/р}$ с округлением)**

Канал EV	Яркость, кд/м ²	Освещенность на фактуре, лк		
		средне- серой, $\rho = 0,2$	лица, $\rho = 0,3$	белой, $\rho = 0,8$
1	0,28	4,5	2,9	1,08
2	0,56	9	5,8	2,18
3	1,1	17	11,5	4,3
4	2,2	35	23	8,6
5	4,5	70	47	18
6	9	140	94	35
7	17,9	280	187	70
8	35,8	560	374	140
9	71,6	1124	750	281
10	143	2245	1500	561
11	286	4500	3000	1120
12	573	9000	6000	2250
13	1150	18 000	12 000	4500
14	2290	36 000	24 000	9000
15	4580	72 000	48 000	18 000
16	9170	144 000	96 000	36 000
17	18 300	288 000	192 000	72 000
18	36 700	576 000	384 000	144 000
19	73 400	1 150 000	768 000	288 000

ИЗМЕРИТЕЛИ ЦВЕТОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

71. Общие сведения. При цветных съемках необходимо контролировать спектральный состав съемочного освещения вследствие разнообразия цветности источников света: ламп накаливания, ксеноновых, люминесцентных, ламп с интерференционными светофильтрами и других, а также дневного разнообразного освещения. Отсутствие контроля приводит к искажениям цветопередачи, не компенсируемым при фотопечати.

Существующие измерители цветовой температуры позволяют измерять соотношение энергии излучения в двух зонах спектра—

синей и красной [42, 43]. Это соотношение называется сине-красным (СК), достаточно точно оценивающим спектральный состав излучения температурных источников света таких, как Солнце и лампы накаливания. Для нетемпературных источников света (ксеноновые, люминесцентные лампы) требуется более полная информация об относительной энергии излучения в трех зонах спектра. Для них применяются трехзональные спектрометры измерения показателей сине-красного и зелено-красного отношений.

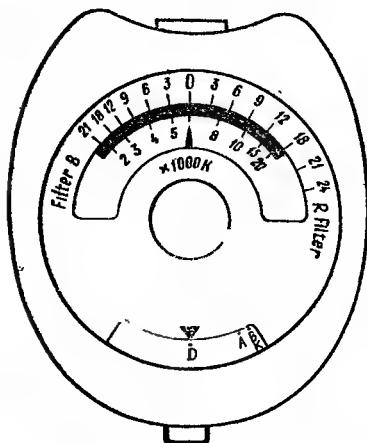


Рис. 51. Схематическое изображение цветомера «Сикстиколор»

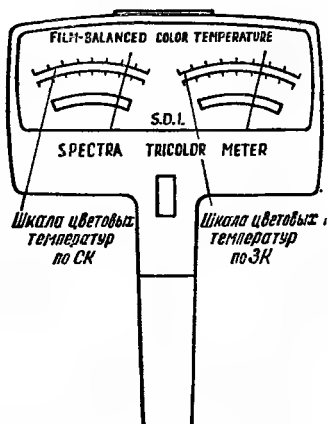


Рис. 52. Схематическое изображение трехзонального спектрометра «Спектра Триколор Метер»

Наиболее известным измерителем цветовой температуры для широкого пользования является прибор «Сикстиколор» — двухзональный измеритель спектрального состава освещения и трехзональный спектрометр «Спектра Триколор Метер».

72. Цветомер «Сикстиколор» (рис. 51) состоит из двух селеновых фотоэлементов, спектрально скорректированных под синюю и красную зоны спектра. Фотоэлементы включены в схему дифференциального гальванометра. Показания цветовой температуры непосредственно снимаются по показаниям стрелки гальванометра, отградуированного двумя шкалами. Диапазон измерения цветовой температуры 2600...20 000 К.

Нижняя шкала размечена в Кельвинах с обозначением балансной нормы для фотопленок дневного света. Та же балансная норма соответствует нулевому отсчету по верхней шкале, размеченной в номерах спекторкорректирующих светофильтров.

Верхняя шкала (своеобразный калькулятор) смещается относительно нижней и пропорциональна величинам декамайред. Слева от ее нулевой отметки определяются голубые (21 номер), справа — желтые светофильтры (24 номера). Шаг, соответствующий одному номеру светофильтра, равен 10 майред. Смещение верхней шкалы производят по применяемому типу негативной пленки. На шкале имеются положения для балансировки цвето-

вой температуры при 3200, 3400 и 5600 К. Измерения прибором возможны, начиная с минимальной освещенности 100 лк с точностью ± 10 майред.

Недостатки: зависимость показаний от уровня освещенности, связанная с нелинейностью световой характеристики селеновых фотоэлементов и несоответствие спектральной чувствительности зональных светоприемников слоям цветной негативной фотопленки.

73. Трехзональный спектрометр «Спектра Триколор Метер» (рис. 52) — прибор с двумя гальванометрами. Синие-красное и зелено-красное отношения одновременно измеряют прибором соответственно на первом и втором гальванометрах. Каждый имеет двойную шкалу — цветовых температур и номеров SDI (Spectra Distribution Index). Изменение величин SDI на один номер соответствует изменению цветовой температуры на 10 майред.

Светоприемниками служат три кремниевых фотодиода, спектрально скорректированных под три слоя цветной негативной фотопленки с учетом спектрального пропускания съемочного объектива. Фототок диодов пропорционален освещенности в ее широком диапазоне и усиливается операционным усилителем. Благодаря применению логарифмирующих диодов выходной сигнал усилителя пропорционален логарифму падающего светового потока для каждого светоприемника. Вся электрическая часть прибора выполнена на интегральных микросхемах. Стрелки гальванометра арретированы. Для снятия показаний нажимают кнопку.

Диапазон измеряемых цветовых температур 2500...30 000 К. По шкале SDI диапазон измерений составляет 38 номеров, т. е. 380 майред (от 2500 до 45 000 К). В комплекте прибора имеется два калькулятора. Один градуирован в единицах SDI, другой рассчитан на использование при съемках голубых, желтых и пурпурных светофильтров (аналогичных для коррекции при цветной фотопечати). Точность спектральных измерений ± 5 майред при освещенности не менее 50 лк. Значительным преимуществом прибора является его применение в качестве люксметра с использованием зелено-чувствительного зонального светоприемника при измерении освещенности в диапазоне 10...200 000 лк.

74. Трехзональный спектрометр «Минольта Колор Метер» (рис. 53) имеет в качестве светоприемников четыре кремниевых фотодиода. Три из них настроены на синюю, зеленую и красную зоны спектра, а четвертый предназначен для измерения освещенности в люксах и служит обычным экспонометром. Прибор имеет один гальванометр с поочередным измерением синие-красного и зелено-красного отношений. Переключатель на приборе имеет три позиции: измерение СК, ЗК отношений и освещенности.

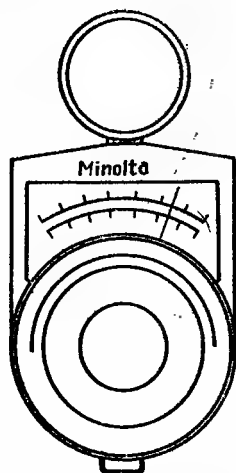


Рис. 53. Схематическое изображение трехзонального спектрометра «Минольта Колор Метер»

Электрическая часть прибора построена на интегральных микросхемах.

Гальванометр имеет две шкалы — освещенности и спектрального состава. Шкала освещенности размечена в люксах (10—20—40...640—1280) с удвоением показаний по шкале световых уровней EV. Диапазон измерений 10...128 000 лк.

Измерение сине-красного отношения производится в четырех диапазонах (двух для ламп накаливания и двух — для дневного света) от 2500 до 12 500 К независимо от освещенности. Точность измерения СК-отношения ± 5 майред, ЗК-отношения — ± 12 майред.

Калькулятор позволяет пересчитывать результаты измерения в значения цветовой температуры или номера съемочных балансирующих и корректирующих светофильтров. В калькулятор введена характеристика спектральной балансировки негативной цветной фотопленки для цветковых температур 3200, 3400, 3800 и 5600 К.

Глава 4

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

ДЕЙСТВИЕ ЦВЕТНЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ ПРИ ЧЕРНО-БЕЛОЙ СЪЕМКЕ

75. Общие сведения. *Цветные* светофильтры (далее фильтры) в черно-белой фотографии применяют для управления тоном хроматических цветов объекта. К съемочным фильтрам относят *ультрафиолетовый* — для устранения влияния УФ излучения при естественной светочувствительности фотопленок к этим лучам, *нейтрально-серые* — для уменьшения избыточного количества света, попадающего в объектив фотокамеры от объекта, и *поляризационные* — для уменьшения бликов и поляризованного света с целью получения эффектных снимков и др. [35 (155...244)].

При съемке без фильтров с дневным освещением, имеющим относительно равномерную интенсивность по спектру, свет от объекта воспринимается фотоматериалом всей областью спектральной светочувствительности. При съемке с лампами накаливания, в спектре которых очень мало синих и много красных лучей, свет от объекта воспринимается в основном в области красной зоны спектра и немного в зеленой (рис. 54). С применением цветных фильтров спектральная область восприятия света фотоматериалами изменяется, сужается или становится одно- или двухзональной.

При действии фильтров поглощаются те участки спектра, влияние которых должно быть уменьшено или исключено совсем. Оценивают действие фильтра по правилу дополнительности цветов [35 (131)], по которому фильтр со своим (основным) цветом поглощает дополнительный ему цвет в степени, зависящей от его избирательности и плотности. Точное пропускание и поглощение света фильтром определяют по спектральным кривым. Избирательно поглощая определенные лучи, фильтры уменьшают экспонирование фотослоя этими лучами, чем создают меньшую плотность в негативе и соответственно большую — в позитиве.

тиве. Эффект действия фильтра увеличивается с повышением его плотности и насыщенности цвета объекта. Слабонасыщенные цвета, близкие к серым, изменяются мало.

При съемке на черно-белые панхроматические фотопленки типа «Фото» применяют голубой, желто-зеленые, желтые, оранжевый и красный фильтры. По своим спектральным характеристикам фильтры действуют как *корректирующие* (исправля-

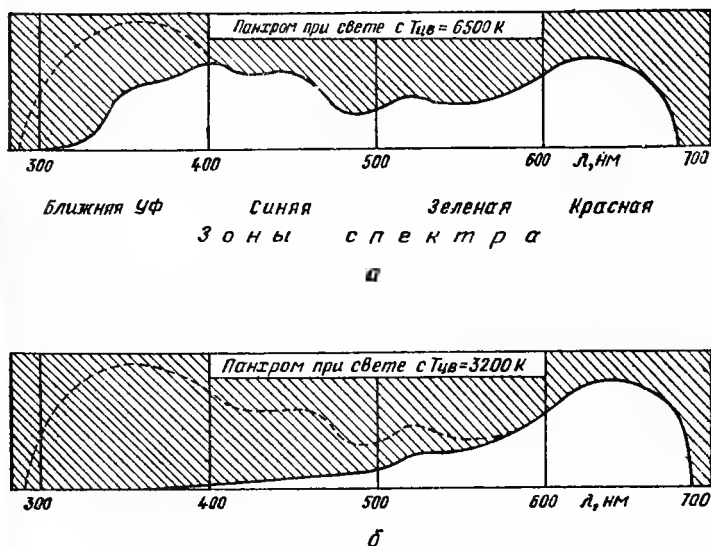


Рис. 54. Графики спектральной области восприятия панхроматического фотоматериала при освещении светом дневным (а) и ламп накаливания (б). Штриховая линия ограничивает естественную светочувствительность фотослоя

ющие) — для улучшения зрительного восприятия тонопередачи в изображении объекта, *контрастные* — для выделения в изображении яркости одного тона относительно других и фильтры для удаления воздушной дымки при фотографировании пейзажей и ландшафтов.

С целью ориентирования в действии фильтров на панхроматические фотоматериалы [35 (211)] ниже приводятся результирующие спектральные кривые при съемке с дневным светом с $T_{цв} = 5500\text{ K}$ — стандартный источник С и при свете ламп накаливания с $T_{цв} = 3200\text{ K}$ — стандартный источник А [35 (58, 60)]. Для повышения в изображении яркости выбранной детали объекта (ее светлоты на снимке) цвет фильтра должен совпадать с цветом этой детали. Для понижения яркости (притемнения на снимке) цвет фильтра должен быть дополнительным к цвету детали. Выбор цвета фильтра для притемнения цветов объекта ориентировочно определяют по цветовому кругу или схеме образования дополнительных цветов [35 (129, 131)].

76. Действие светофильтров на панхроматические фотоматериалы. На рис. 55 притемнению цвета соответствует заштрихованная часть, высветлению — незаштрихованная.

Ультрафиолетовый фильтр УФ-1^х (рис. 55, а) прозрачен для видимой области спектра и не влияет на тонопередачу при любом свете освещения и его цветовой температуре (ср. рис. 54). Его особенность и назначение — поглощение УФ лучей, засвечивающих фотослой и сокращающих интервал плотности негативного изображения. Фильтр эффективен в случаях, когда не требуется подчеркивать в изображении голубой воздушной дымки объекта.

Голубой фильтр Г-1,4^х (рис. 55, б) при дневном свете хорошо пропускает УФ и синие лучи и уменьшает пропускание зеленых, желтых и красных лучей. При свете ламп накаливания пропускает только часть зеленых и красные лучи спектра. В позитиве высветляет синие и голубые цвета объекта.

Желто-зеленый фильтр ЖЗ-1,4^х (рис. 55, в) при дневном свете уменьшает действие лучей синей зоны спектра относительно зеленой в 1,5 раза, относительно красной — в 2 раза. Голубой цвет объекта (лучи синей и часть зеленой зоны спектра) передается в позитиве тоном темнее белого примерно в 1,5...2 раза. При свете ламп накаливания поглощает все синие лучи и часть красных с хорошим выделением зеленых, воспроизводящихся в позитиве светлыми тонами.

Желто-зеленый фильтр ЖЗ-2^х (рис. 55, г). Спектральная кривая фильтра приближена к кривой спектральной световой эффективности глаза с небольшим пропусканием в красной зоне спектра. При дневном съемочном освещении передает цвета объекта в приближенно естественном соотношении, при свете ламп накаливания лучи синей зоны спектра не пропускает. Фильтр предпочтителен перед всеми другими.

Зеленое стекло ЗС8 (рис. 55, д). Спектральная кривая фильтра почти совпадает с кривой спектральной световой эффективности глаза. В сочетании с панхроматической пленкой способствует наиболее естественной передаче цветов объекта в черно-белом изображении. При свете ламп накаливания лучи синей зоны спектра не пропускает.

Синее стекло СС8 (рис. 55, е) пропускает лучи только синей зоны спектра. При дневном свете значительное влияние на фотопленку оказывают лучи ближней УФ области спектра, дополнительно засвечивая фотослой. Применение синего стекла характерно его большой кратностью. Зеленые, желтые и красные цвета объекта в позитиве выглядят черными.

Желтый фильтр Ж-1,4^х (рис. 55, ж) при дневном свете незначительно уменьшает интенсивность синих лучей с полным поглощением УФ. При свете ламп накаливания значительно поглощаются синие лучи с воспроизведением их в позитиве светло-серым тоном.

Желтый фильтр Ж-2^х (рис. 55, з) полностью поглощает синие лучи спектра, пропуская зеленые и красные. В позитиве значительно притемняет синие и голубые цвета объекта.

Оранжевый фильтр О-2,8^х (рис. 55, и) при дневном свете и свете ламп накаливания пропускает часть лучей зеленой и лучи красной зоны спектра. Полностью поглощает синие лучи и пропускает длинноволновую часть зеленых. В позитиве синие и голубые цвета объекта выглядят почти черными.

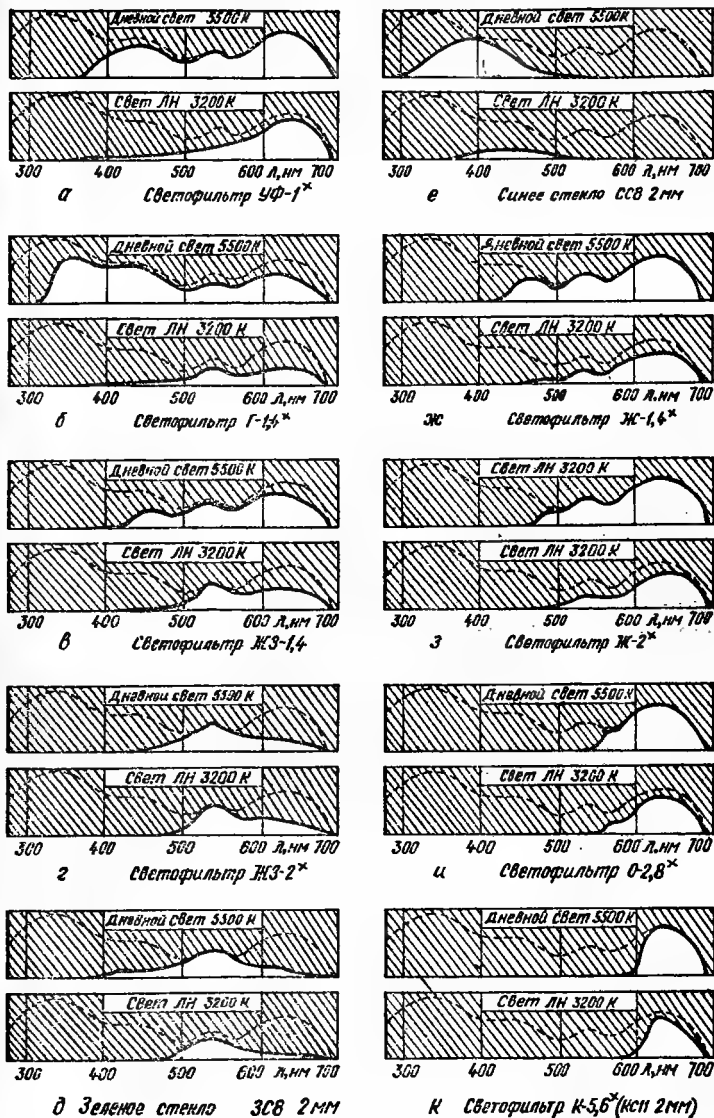


Рис. 55. Усредненные графики спектральной области восприятия (незаштрихованная площадь) панхроматического фотоматериала (штриховая линия) при съемке с дневным и светом ламп накаливания ЛН с применением различных светофильтров

Красный фильтр К-5,6^х (рис. 55, к) полностью поглощает лучи синей и зеленой зон спектра и пропускает красные. В позитиве красивые цвета объекта выглядят белыми, все остальные — черными.

ДЕЙСТВИЕ ЦВЕТНЫХ СВЕТОФИЛЬТРОВ ПРИ ЦВЕТНОЙ СЪЕМКЕ

77. Особенности применения конверсионных светофильтров. Фильтры применяют при несоответствии цветовой температуры съемочного освещения балансной норме цветных фотопленок.

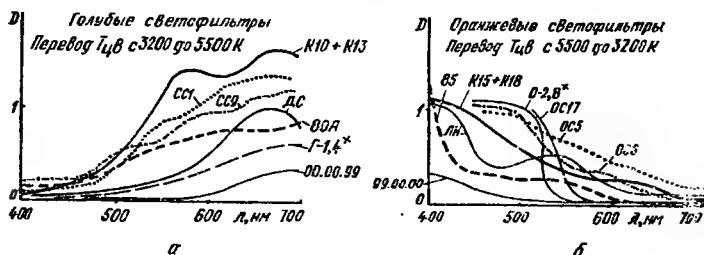


Рис. 56. Примерные кривые светофильтров для конверсии (превращения) съемочного освещения:

а — голубых с 3200 до 5500 К; б — оранжевых с 5500 до 3200 К

Используя фотопленки ДС, ЦНД, ЦОД, УТ и другие при съемочном освещении от ламп накаливания, применяют синие (сине-голубые, голубые) конверсионные фильтры. Они преобразуют (конвертируют) цветовую температуру освещения $T_{\text{цв}} = 3200$ К в $T_{\text{цв}} = 5500$ К. Если при дневном свете используют фотопленки ЛН, ЦНЛ, ЦОЛ, УК и аналогичные другие, то для конверсии применяют оранжевые (красно-оранжевые, красно-коричневые) фильтры, преобразующие цветовую температуру освещения $T_{\text{цв}} = 5500$ К в $T_{\text{цв}} = 3200$ К.

Конверсионные фильтры наиболее широко распространены в зарубежной фотографии (Орво, Кодак), отечественные применяются на киностудиях (Мосфильм). Осуществляя конверсию, следует помнить, что для каждого типа цветной фотопленки завод-изготовитель (фирма) предназначает только определенные фильтры. На цветных фотопленках других фирм их применение вносит цветовые искажения. Различие в действии конверсионных фильтров видно из кривых на рис. 56.

В индивидуальных условиях для конверсии цветовой температуры освещения с грубым приближением к балансному свету можно применять съемочные цветные фильтры: оранжевый О-2,8^х и голубой Г-1,4^х и корректирующие (предназначенные для фотопечати) фильтры относительно большой плотности — 80 %-е и более. Для грубой конверсии также применять можно оптические стекла: оранжевые — ОС5 и ОС6, желтые ЖС12, ЖС16, ЖС17, синие СС1, СС9 и сине-зеленое СЗС17. Без проверочных испытаний фотопленок с применением сенситометра применять такие фильтры необходимо только после проведения про-

бы «съемка — обработка — фотопечать» для больших партий фотопленок. При незначительных отклонениях съемочного освещения от балансной нормы для корригирования можно применять корректирующие фильтры от 5 % и выше (79).

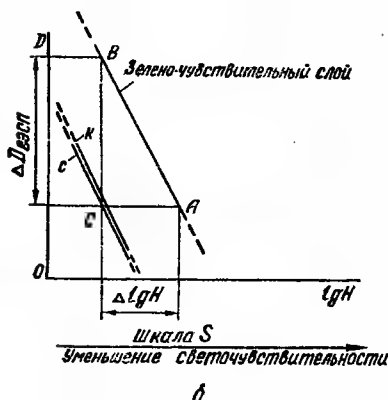
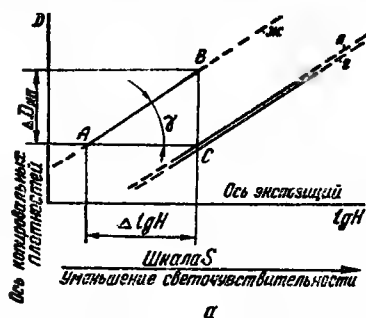
Применение при цветной съемке указанных фильтров и оптических стекол обусловлено примерным сходством спектральных кривых с кривыми конверсионных и цветокорректирующих фильтров и возможным сильным разбалансом частичных слоев фотопленки. Цветные пленки одного и того же типа редко имеют абсолютно одинаковый баланс слоев. В пределах допусков, установленных ТУ, отечественные фотопленки выпускаются под одним названием с разнообразными отклонениями баланса от идеального. Если учитывать сроки и условия хранения цветных пленок, то разброс параметров становится еще разнообразнее. Иногда пленки типа ЛН при съемке с дневным светом без конверсионных фильтров дают лучшую цветопередачу и более легкую коррекцию при фотопечати, чем некоторые пленки типа ДС. Поэтому не исключена возможность неправильного применения конверсионных и цветокомпенсирующих фильтров. При этом всегда остается вероятность ухудшения баланса или получения вместо одного характера цветоискажений другого. Применяя фотопленки после хранения в неизвестных условиях и особенно с большой просроченностью, установить истинный баланс освещения и частичных слоев невозможно. При этом установка на объективе конверсионных фильтров создает лишь видимость их «правильного» применения. Вообще при цветной съемке со светом различной цветовой температуры необходим набор конверсионных фильтров. Среди них должны быть и фильтры с однозональным действием, поскольку характер разбаланса слоев может быть разным. Особенно необходим набор фильтров в тех случаях, когда применяется сильно разбалансированная фотопленка, негативы с которой не поддаются цветокоррекции при фотопечати. Лучшими условиями правильного применения конверсионных и цветокомпенсирующих фильтров являются сенситометрические испытания и применение измерителей цветовой температуры, а при их отсутствии — пробные съемки с печатью позитива и накопленный опыт.

78. Действие корректирующих (для фотопечати) светофильтров при съемке для улучшения баланса цветной негативной и обращаемой фотопленки. Разбалансированные по контрастности фотопленки дают большие цветовые искажения и для съемки непригодны. Пленки, разбалансированные по светочувствительности, можно применять, устанавливая на объектив съемочной камеры или источник света цветокомпенсирующие (корректирующие для фотопечати) фильтры.

Негативные цветные пленки. Общая светочувствительность таких пленок с нормальным балансом оценивается средним значением чисел светочувствительности трех частичных слоев, а для разбалансированных — числом наименьшей светочувствительности одного из трех. Выбор съемочной экспозиции по такой наименьшей величине необходим для полного тоновоспроизведения цветов в негативе во всех трех слоях. Однако при этом в частичных слоях с более высокой светочувствительностью появляются завышенные плотности, создающие цветовые искажения и требующие при фотопечати значительно плотных корректирующих светофильтров, но все же не исключаяющие полностью цветовые искажения.

Для устранения цветовых искажений на разбалансированных пленках по светочувствительности с исключением доминирующего цвета в негативе возможно применение при съемке корректирующих фильтров, предназначенных для фотопечати: желтых, пурпурных и голубых, устанавливаемых на объектив съемочной камеры.

Выбор фильтра требуемого цвета зависит от светочувствительности отдельных частичных слоев. Например, под действием



синей составляющей света, отраженного от съемочного объекта, в синечувствительном слое пленки краскообразующая компонента при обработке образует желтый краситель изображения. Если этот слой относительно других частичных более светочувствителен и выделяет в негативе много желтого красителя, то для его притупления и устранения желтизны на объектив устанавливают желтый фильтр (желтый дополнителен синему). Он задерживает часть синих лучей и в частичном слое образуется меньше желтого красителя, т. е. светочувствительность его искусственно занижается и приближается к менее низ-

Рис. 57. Прямолинейная часть характеристических кривых частичных слоев (желтого, пурпурного и голубого) для примера расчета плотности корректирующего светофильтра при разбалансе цветной негативной фотопленки

кочувствительному слою. Также поступают и с другими разбалансированными слоями. Из этого следует, что для уменьшения частичной светочувствительности любого зонального слоя необходим фильтр одноименного цвета: желтый — для частичного слоя с желтым красителем; пурпурный — с пурпурным; голубой — голубым.

Выбор плотности корректирующего фильтра производится опытным путем в зависимости от степени разбаланса частичного слоя. Для корректирования при съемке применяются все фильтры от 5 до 100 %-й плотности. Наиболее точно светофильтры выбирают по характеристическим кривым на стандартном сенситометрическом бланке при испытаниях фотопленки. Разбаланс по светочувствительности выражается их параллельными линиями, отстоящими друг от друга (баланс характерен слиянием вместе всех трех кривых). Цвет корректирующего фильтра одина-

нов с цветом верхней кривой (следует отметить, что для коррекции при фотопечати цвет фильтра выбирают по нижней кривой).

На рис. 57, а показана часть разбалансированных характеристических кривых в увеличенном масштабе с расчетным прямоугольником АВС. Из него видно, что нижний катет выражает изменение логарифма экспозиций, а боковой — величину плотности, соответствующую этому изменению. Величины $\Delta \lg H$ и ΔD связаны между собой коэффициентом контрастности — гаммой γ . Для того чтобы сбалансировать характеристические

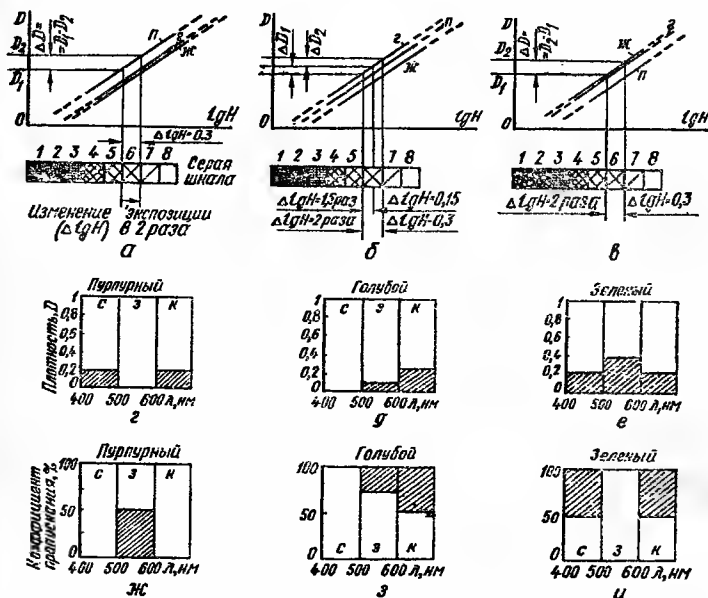


Рис. 58. Кривые различного разбаланса частичных слоев негативной цветной фотопленки

кривые, надо желтую прямую приблизить к пурпурной с голубой, т. е. выполнить задачу корригирования — совместить на графике разбалансированную кривую с другими кривыми, имеющими нормальный баланс. Обычно координатные оси стандартного бланка имеют оцифрованные деления, удобные для снятия показаний. Степень приближения (совмещения) выражается плотностью ΔD_{Φ} корригирующего фильтра, определяемой из выражения $\Delta D_{\Phi} = \Delta \lg H \cdot \gamma$ при известной гамме полученного негатива. Корригирующий фильтр выбирают в трех случаях разбаланса светочувствительности.

Первый случай — разбаланс одного частичного слоя. На рис. 58, а показан разбаланс, при котором избыточные плотности приходится на пурпурный слой и для корригирования частичной светочувствительности необходим пурпурный фильтр. Его плотность или степень поглощения определяют из графика характеристических кривых на стандартном сенситометрическом бланке [35 (220)]. Значительно проще проводить расчеты, если

снята серая шкала и кривые «привязаны» к ее равноступенным (вдвое) полям (1). При расчете данных фильтра проводят горизонтальную секущую через характеристические (или рабочие) кривые и ось ординат, и из точек пересечения опускают перпендикуляры на ось абсцисс с получением расчетного треугольника.

Как видно из рисунка, по расстоянию перпендикуляров на оси абсцисс и полях серой шкалы экспозиция пурпурного слоя, а следовательно, и его светочувствительность должны быть уменьшены в два раза. В логарифмическом выражении эта разница определяется величиной $\Delta \lg H = 0,3$ (равноступенный шаг шкалы).

Плотность корректирующего пурпурного фильтра ΔD_{ϕ} определяют по оси ординат разностью плотностей $D_z - D_1$ соответствующей разнице светочувствительности, как показано на графике, или произведением разницы в светочувствительности $\Delta \lg H$ на гамму негатива. Например, принимая $\gamma = 0,7$, плотность фильтра находят из произведения $\Delta D_{\phi} = \Delta \lg H \times \gamma = 0,3 \times 0,7 = 0,21$. Значение этой плотности переводят в проценты корректирующих фильтров. 100 %-й фильтр имеет плотность $D = 0,333$ [35 (179)]. Из простой пропорции находят проценты данного корректирующего фильтра: $D_{\text{корр. п}} = (0,21 \times 100) : 0,333 = 63$, или округленно 65 %.

По полученной плотности можно построить зональный график пурпурного фильтра в оптических плотностях D (рис. 58, з) или по коэффициенту пропускания τ (рис. 58, ж), так как экспозиция для пурпурного слоя, чувствительного к зеленой зоне спектра, должна быть уменьшена в два раза, т. е. пурпурный фильтр в зеленой зоне должен пропускать 50 % света относительно полного пропускания в остальных зонах. По этим графикам, переведя их в плавные кривые [35 (121)], можно подобрать пурпурный фильтр не только из набора корректирующих, но и из каких-либо других.

Второй случай — разбаланс двух частичных слоев (рис. 58, б) — показывает, что избыточными являются плотности в голубом и пурпурном слоях и цвет корректирующего фильтра должен быть голубым с поглощением лучей не только в красной, но и в зеленой зоне спектра, поскольку пурпурный слой, чувствительный к зеленому свету, тоже имеет повышенную чувствительность относительно желтого слоя. Для корректирования применяют одиночный или два корректирующих фильтра, сложенных вместе: голубой и пурпурный дадут эффект одинарного фильтра. У одинарного цвет одинаков по названию с суммарным цветом двух вышележащих кривых на графике. Сложение цветов при этом субтрактивное, вычитательное [35 (130, 179)].

Аналогично первому случаю разбаланса проводим секущие горизонтальные прямые, опускаем перпендикуляры и определяем точки одинаковых плотностей. Для того чтобы голубая и пурпурная кривые совместились с желтой, следует светочувствительность голубой уменьшить в два, а пурпурной — в полтора раза. Разность экспозиций для голубой $\Delta \lg H_r = 0,3$, для пурпурной $\Delta \lg H_{\text{п}} = 0,15$. А разность плотностей с учетом гаммы, например $\gamma = 0,7$, для голубой кривой $\Delta D_r = \Delta \lg H_r \times \gamma = 0,3 \times 0,7 = 0,21$, для пурпурной $\Delta D_{\text{п}} = 0,15 \times 0,7 = 0,1$.

По данным плотности получаем зональный график одинарного голубого фильтра в оптических плотностях D_r (рис. 58, д)

или по коэффициенту пропускания τ (рис. 58, *э*), так как экспозиция для голубого слоя, чувствительного к красным лучам спектра, должна быть уменьшена вдвое, а для пурпурного, чувствительного к зеленым лучам, — в полтора раза. Желтый слой изменений не требует, поэтому фильтр должен полностью пропускать лучи синей зоны спектра.

Для выбора корректирующих фильтров величины плотности переводим в проценты по формуле пропорции: для голубого фильтра $D_{\text{кор. г}} = (0,21 \times 100) : 0,333 = 65 \%$, для пурпурного $D_{\text{кор. п}} = (0,1 \times 100) : 0,333 = 30 \%$.

Третий случай — одинаковый разбаланс двух частичных слоев. При таком разбалансе (рис. 58, *е*) одинаковые избыточные плотности выявляются в желтом и голубом частичных слоях. Для корригирования светочувствительности обоих слоев необходимы соответственно желтый и голубой фильтры, образующие в субтрактивном сочетании зеленый фильтр (рис. 58, *е, и*). Плотность каждого отдельного корректирующего фильтра как и в первом случае разбаланса — 65 %. При их сложении образуется 130 %-я плотность, требующая при съемке увеличения экспозиции в четыре раза.

Обращаемые цветные фотопленки. При разбалансе светочувствительности цвет корректирующего (для фотопечати) светофильтра должен быть одинаковым с цветом того частичного слоя, у которого понижена светочувствительность. Цвет красителя этого слоя создает в обращенном изображении такую же окраску вследствие большого выхода красителя. Расчет светофильтра проводят аналогично расчету при разбалансе негативных фотопленок.

На рис. 57, *б* показаны кривые с разбалансом зелено-чувствительного частичного слоя, имеющего меньшую светочувствительность. Повышенную светочувствительность имеют синие и красно-чувствительные частичные слои с меньшим выходом желтого и голубого красителя соответственно.

Поскольку увеличить светочувствительность зелено-чувствительного слоя невозможно, то для ее уравнивания и установления баланса применяют зеленый (желтый + голубой) светофильтр, уменьшающий светочувствительность двух других частичных слоев с увеличением выхода желтого и голубого красителей. Зеленый светофильтр определенной плотности пропускает мало лучей синего и красного цвета. Эти лучи относительно меньше воздействуют на соответствующие частичные слои, отчего выход желтого и голубого красителей увеличивается и приравнивается к количеству пурпурного красителя. При этом частичные светочувствительности уравниваются и баланс по светочувствительности восстанавливается. За счет плотности светофильтра общая светочувствительность фотопленки уменьшается.

Зеленый корректирующий светофильтр получают субтрактивным сочетанием двух равноценных по плотности — желтого и голубого корректирующих светофильтров [35 (179)]. Если разбалансированы все три частичных слоя, то баланс восстанавливается расчетом плотности отдельных составляющих светофильтров по характеристическим кривым на стандартном сенситометрическом бланке или практическим подбором по опыту.

79. Применение корректирующих (для фотопечати) светофильтров при съемке на фотопленках диэионого света. Съемочное

освещение с $T_{\text{дв}} = 5500 \text{ K}$ является балансным для фотопленок этого типа, при котором осуществляется оптимальное воспроизведение объекта. Исключая эффектные съемки, более низкую или высокую цветовую температуру излучения применяемых источников света можно приводить к балансной норме, устанавливая на объектив съемочной камеры корректирующие фильтры, предназначенные для фотопечати [35 (179)]. Различное сочетание

**Ориентировочные данные корректирующих
(для фотопечати) светофильтров для
приведения съемочного освещения
к балансному белому**

Источник света	Плотность корректи- рующих фильтров, %	Крат- ность
<i>Естественный цвет для географической широты 50...60°</i>		
Голубое небо:		
летом	90-50-00	1,9
зимой	80-40-00	1,8
Пасмурное небо днем:		
летом	40-20-00	1,3
зимой	20-10-00	1,1
Солнце и голубое небо а пол- день:		
летом	— — —	—
зимой	00-20-40	1,4
Солнце после восхода (до захода):		
через 2 ч	00-20-40	1,4
через 1 ч	00-40-80	2,2
Солнце в момент восхода (захода)	00-60-120	3,2

Свет ламп накаливания

Фотолампа перекальная	00-40-80	2,2
Галогенная лампа	00-45-90	2,4
Кинопроекционная лампа	00-50-100	2,5
Осветительная лампа:		
500 Вт	00-55-100	3,0
200 Вт	00-60-120	3,2
100 Вт	00-65-130	3,6

Свет газоразрядных и дуговых ламп

Электронная лампа-вспышка	— — —	—
Дуговой кинопржектор	— — —	—
КПД-60		
Люминесцентная лампа днев- ного света:		
ЛД	— — —	—
ЛХБ	00-10-20	1,2
ЛБ	00-40-80	2,2
ЛТБ	00-60-120	3,2

двух разноцветных корректирующих фильтров разной плотности позволяет с достаточной для практики точностью проводить цветовую компенсацию съемочного освещения. Сочетание фильтров строится по шестизначной системе пар знаков 00-00-00, в которых первая пара — желтый, вторая — пурпурный и третья — голубой фильтр в %. Эффективно применение корректирующих фильтров при съемке на цветные фотопленки с обращением, для которых цветокоррекция освещения другими способами невозможна.

80. Особенности применения цветных светофильтров. При цветной съемке фильтры применяют для создания различных цветовых решений и эффектов. Их устанавливают на источники искусственного света для подсветки определенных точек и локальных участков объекта, а также на объектив для получения общего определенного колорита. В некоторых случаях фильтры применяют одновременно на источнике света — цветные и на объективе съемочной камеры — оттененные [56, 128].

Белый свет освещения является основным, с помощью которого решаются главные колористические задачи, а цветной применяют для обогащения или сужения цветовой гаммы, дополнения нюансов в общем колорите, получения цветовых контрастов в кадре и для создания воздушной среды, всегда присутствующей, но не всегда замечаемой в объекте.

Подсветка детали объекта светом одноименного цвета усиливает насыщенность, а светом дополнительного цвета — приглушает или притемняет ее с изменением основного тона, яркости и насыщенности. На объемных предметах при рассеянном (плоском) белом свете выявляется их собственный цвет, а при светотеневом различном цветном свете эти предметы приобретают более сложную цветовую гамму, в зависимости от сочетания основных и дополнительных цветов. При локальном цветном освещении объемы одних предметов выявляются подчеркиванием их цвета, а объемы других затемняются с лишением их природной окраски и рельефности.

В черно-белой фотографии тень и изображении объекта обычно представляется темным пятном (как бы отсутствием света). В цветной фотографии с цветным освещением тень должна быть видима вследствие рефлексного света окружающих предметов, хотя и в менее интенсивном выражении относительно основного (ключевого) света. Тень должна быть одним из элементов цветного колорита снимка и трудность ее воспроизведения вытекает из свойства фотопленки — кривизны нижнего участка ее характеристической (рабочей) кривой. Поэтому при цветной съемке с целью сохранения правдоподобия светового эффекта тень подсвечивают цветным светом, без чего она воспроизводит, а черным пятном.

Цветным освещением можно осуществлять следующие цветовые решения:

воспроизводить иллюзию глубины изображаемого пространства при подборке фактур интерьера на первом и дальнем планах. Например, на первом плане размещают детали с теплыми, приближающими цветами, а на дальнем — с холодными, отступающими;

создавать эмоциональный цветовой контраст. Например, на фоне голубых тонов располагают теплые тона сюжетно-важных деталей, или создают холодный колорит переднеплановых деталей на теплом фоне окружающей обстановки;

создавать цветовой колорит из подчеркнуто условных цветов, обеспечивая его направленным светом от моделирующих прожекторов. При этом значительный эффект получают дополнителным контровым освещением в задымленном интерьере.

С целью ориентирования в цветном освещении и подсветке построены зональные графики (рис. 59), показывающие действие цветного света при освещенности E на фактуру поверхности различного цвета с коэффициентом отражения ρ . Графики разделены на три зоны спектра: синюю $с$, зеленую $з$ и красную $к$ [35 (120, 121)]. Воздействие света E на цветную поверхность ρ выражается произведением $E\rho$ с получением результирующей яркости B по субтрактивному синтезу цвета [35 (130)].

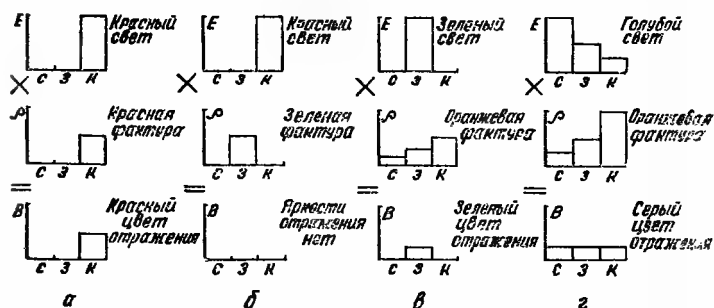


Рис. 59. Зональные графики света (E), поверхности (ρ) и результирующей яркости (B), показывающие воздействие цветного света на цветные поверхности посредством произведения $E\rho = B$

Рис. 59, а — при освещении красным светом красной поверхности получают красный цвет отражения, поскольку кроме красного в свете и фактуре никакого цвета нет.

Рис. 59, б — при освещении красным светом зеленой поверхности получают черный цвет, так как зеленая поверхность поглощает красный свет и ничего больше не отражает. Отсутствие отражения воспринимается черным цветом.

Рис. 59, в — при освещении зеленым светом оранжевой поверхности, в цвете которой есть составляющие синей (0,12), зеленой (0,5) и красной (1) зон спектра, отражается только свет зеленой зоны с поглощением всех других и поверхность воспринимается зеленой.

Рис. 59, г — при освещении голубым светом (небом) оранжевой поверхности (лица человека) получают серый цвет отражения, так как в свете и фактуре действуют все три зоны спектра соответственно своим относительным величинам. Их перемножение дает равномерные уровни яркости трех зон по спектру, воспринимающиеся серым цветом отражения (средним уровнем белого).

При цветном освещении объекта процесс получения цвета на окрашенных поверхностях принципиально отличается от получения цвета на белых или серых поверхностях. В первом случае действует закон субтрактивного смешения цветов (вычитательный), во втором — аддитивный (слагательный). Цвет поверхности, получаемый при цветном освещении, зависит от степени

его насыщенности. Для малонасыщенных цветов объекта закономерности освещения будут другими. Для них образование цвета будет приближаться к закономерности аддитивного смещения.

Освещаая цветным светом, получают цвета, имеющиеся в составе освещающего света. Для выделения какого-либо цвета его освещают цветным светом, добавляя белый для достаточной освещенности других цветов. При этом получают окрашенные тени и большая насыщенность соответствующего цвета. Для получения «чистого» цвета на осветительные приборы устанавливают цветные светофильтры, чем устраняется разбеливание, всегда сопутствующее белому освещению окрашенных поверхностей. Относительно человеческого глаза пленка передает меньше цветов, так как красители пленок несовершенны. Пурпурный краситель более красен, желтый имеет оранжевый оттенок, а голубой отличается синевой. Поэтому цвета на пленках передаются менее насыщенными и загрязненными. Большое значение для получения подлинных цветов имеет цвет освещающего света. Белый свет характеризуется несколькими видами, отличающимися цветовой температурой [35 (58....63)]. У одних преобладает красный оттенок, у других — синий («пик циана»), которым характеризуются ртутно-дуговые лампы.

Для ориентировки в цветном и белом освещении при цветной съемке цветных объектов приводятся усредненные данные съемочного освещения: в табл. 2 -- аддитивное смещение цветов на белой поверхности, в табл. 3 — субтрактивное образование цветов на цветных поверхностях, для освещения которых применялись два желтых света, незначительно отличающихся друг от друга. Для получения табл. 2 белый экран освещался двумя пучками цветного света, полученного от дуговых ртутных йодистых ламп (ДРИ) с установленными пленочными осветительными светофильтрами НИКФИ. Для получения табл. 3 применялись поверхности, окрашенные наиболее чистыми (на глаз) цветами. Они освещались теми же двумя световыми приборами, из которых только на один устанавливались цветные светофильтры, другой освещал покраски своим белым светом.

В табл. 2,3 результирующие цвета визуально обобщены и усреднены при определенных источниках света (ДРИШ с $T_{\text{дв}} = 5500 \dots 6500 \text{ K}$). При другом съемочном освещении в каждом конкретном случае для точного получения результирующего цвета необходимо знать количественные уровни излучения и отражения цветовых зон спектра [35 (38, 78, 121, 124 ... 126)]. Все неспектральные цвета имеют сотни и тысячи различных оттенков, различаемых глазом, и в одной таблице отражены быть не могут. Например, оранжевый цвет может иметь много спектральнозначений, из которых минимально возможные значения превращают его в темно-коричневый, а максимальные — в насыщенный ярко-оранжевый цвет. Таким же образом при двух зрительно примерно одинаковых источниках желтого света (табл. 2) результирующий цвет поверхности получается разным.

2. Результирующий цвет при аддитивном сложении двух цветов на белой поверхности

Цвет первого источника света	Цвет второго источника света						
	Фиолетовый	Синий	Голубой	Сине-зеленый	Зеленый	Желто-зеленый	Желтый
Красный	Пурпурный	Пурпурно-красный	Розовый	Бесцветный	Желтый	Светло-зеленый	Оранжевый
Оранжевый	Алый	Светло-розовый	Почти бесцветный	Светло-желтый	Желтый	Желтый	Желто-оранжевый
Желтый	Светло-розовый	Почти бесцветный	Бледно-зеленый	Светло-зеленый	Желто-зеленый	—	—
Зеленый	Сине-зеленый	Сине-зеленый	Голубовато-зеленый	Зеленый	—	—	—
Сине-зеленый	Сине-зеленый	Сине-зеленый	—	—	—	—	—
Голубой	Синий	—	—	—	—	—	—

3. Результирующий цвет при освещении цветных поверхностей цветным светом

Цвет поверхности	Цвет освещающего света						
	Синий	Голубой	Желтый	Желтый	Оранжевый	Красный	Пурпурный
Синий	Синий	Синий	Зелено-фиолетовый	Сине-зеленый	Синий	Коричневый	Коричневый
Голубой	Синий	Голубой	Зелено-синий темный	Зелено-синий темный	Зелено-синий	Коричневый темный	Коричнево-серый
Зеленый	Сине-зеленый	Сине-зеленый	Зеленый	Зеленый светлый	Зеленый темный	Красно-коричневый	Коричнево-серый
Желтый	Серый темный	Серый светлый	Желтый	Желтый	Оранжевый	Красный	Красно-серый
Оранжевый	Коричнево-серый	Коричнево-серый	Желтый	Желтый	Оранжевый	Красный	Пурпурный
Красный	Серый темный	Серый темный	Коричневый	Коричнево-серый	Красно-серый	Красный	Пурпурно-красный
Пурпурный	Сине-пурпурный темный	Пурпурно-синий темный	Темно-фиолетовый	Темно-синий	Пурпурно-синий	Пурпурно-красный	Пурпурный темный

ОСВЕЩЕНИЕ В ФОТОГРАФИИ

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СВЕТА

81. Общие сведения. Освещение для фотосъемки разделяют на светотональное, светотеневое и световой эффект. *Светотональное* — это равномерное со всех сторон освещение, не образующее теней и сохраняющее естественную тональность объекта съемки [35 (154)]. Его применяют в основном при технических съемках для получения изображения в светлой тональности. *Светотеневое* освещение, обычно устанавливаемое фотографом для выявления объемной формы и фактуры объекта путем распределения света и тени, создается источником направленного света достаточной мощности, определяющим яркости отдельных элементов объекта и образующим различный рисунок светотени. *Эффект света* или световой эффект можно наблюдать в природе или создавать искусственно для выражения настроения, состояния, показа места и времени действия (91). Светотеневое освещение от различных источников наиболее распространено в природе и является выразительным средством для решения многих творческих задач.

Основные виды света по отдельности применяют редко. Обычно объект освещают несколькими источниками одновременно, создавая задуманные яркостные соотношения. При этом может быть использовано бесконечное множество различных комбинаций освещения. Не следует путать тональное освещение всего объекта с рассеянным, которое можно применять в качестве одного или нескольких видов света при светотеновом освещении или создании светового эффекта. Примером сложных сочетаний основных видов света могут служить их естественные сочетания, наблюдаемые в природе.

Естественное освещение состоит из направленного (Солнце) и рассеянного света (небо) или одного рассеянного света облачного неба пасмурного дня. Если Солнце создает светотеневое освещение, то в пасмурную погоду объекты освещаются верхним рассеянным светом. При съемках в условиях естественного освещения для решения светоизобразительных задач выбирают определенное состояние погоды. При съемках против Солнца можно применять подсветку от искусственных источников света (импульсных ламп) и отраженный свет от подсветов и отражателей.

Искусственное освещение позволяет применять отдельные источники света с установкой необходимых видов света согласно творческому замыслу. Объект освещают одним или многими световыми приборами различной мощности при разной площади поверхности излучения света. Сюжетно важные элементы и фон объекта съемки могут быть освещены прямым, боковым и контровым светом, в результате чего на них образуются освещенные и теневые участки, светотеневой рисунок и блики. Все разнообразие светов и теней создает яркостные соотношения, от которых зависит светотеневая композиция фотографического снимка.

Направленный свет на объекте очерчивает пластическую форму его элементов, выделяет выпуклости и создает тени в углублениях. Одна из задач освещения — *создание выразительной светотени* для восприятия объема и пространства в изобра-

жении объекта. Устанавливая на объекте свет, всегда следует помнить, что освещенность E изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния, поэтому количество освещения необходимо строго контролировать экспонометром-люксметром [35 (23)].

82. Светотональное освещение характеризуется равномерным распределением света на объекте со всех сторон. В идеальном случае равномерность освещения получают при равномерном распределении источников света по всей площади сферы (рис. 60, а). При этом следует учитывать характер равномерности освещения. Если оно образовано прямым светом множества уста-

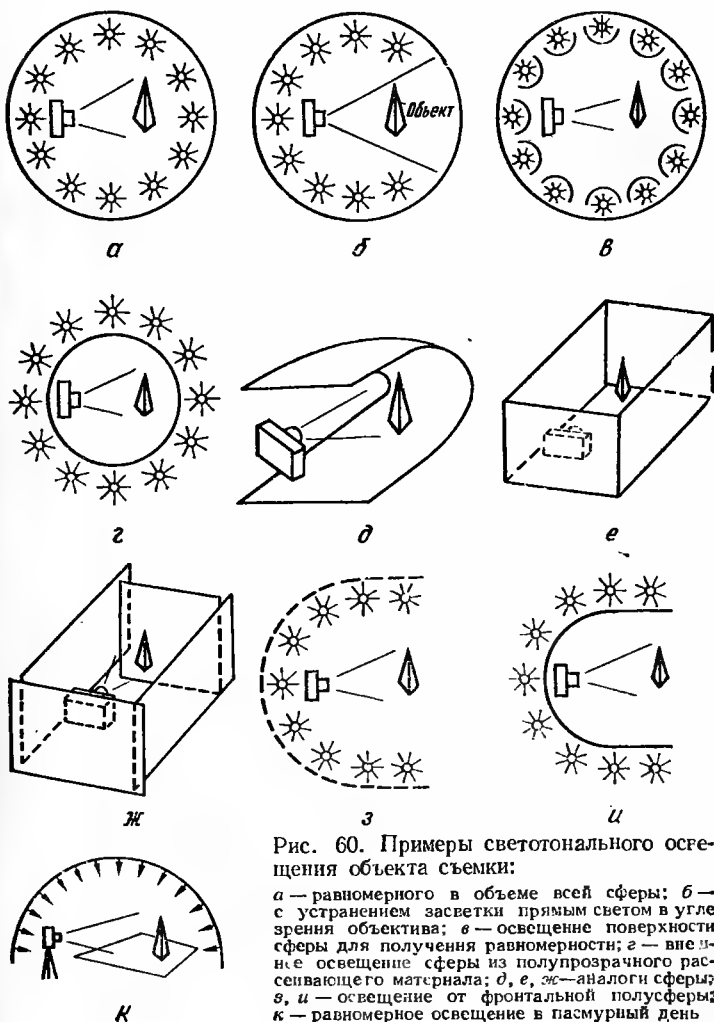


Рис. 60. Примеры светотонального освещения объекта съемки:

а — равномерного в объеме всей сферы; б — с устранением засветки прямым светом в угле зрения объектива; в — освещение поверхности сферы для получения равномерности; г — внешнее освещение сферы из полупрозрачного рассеивающего материала; д, е, ж — аналоги сферы; з, и — освещение от фронтальной полусферы; к — равномерное освещение в пасмурный день

новленных источников, то во избежание засветки фотопленки прямым светом в угле зрения объектива фотокамеры световые приборы не устанавливают (рис. 60, б). Практически выразительную равномерность освещения можно получить в сфере с белой отражательной поверхностью, освещаемой световыми приборами, направленными своими отражателями в сторону поверхности и создающими равномерно отраженный свет (рис. 60, в).

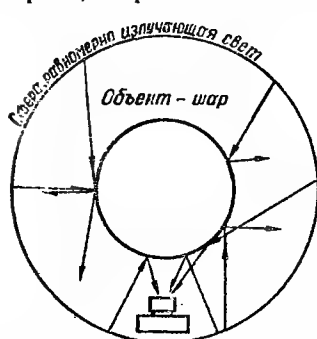


Рис. 61. Пример равномерного освещения шара с некоторыми точками восприятия и отражения освещающего равномерного света

Сфера может быть выполнена из белого полупрозрачного материала, имеющего диффузное отражение и пропускание. В этом случае источники света удобно распределять снаружи даниной сферы (рис. 60, г).

Аналогами сферы для получения равномерного освещения объекта со всех сторон могут служить различные конструкции несферической формы, выполненные из отдельных плоских или лучше изогнутых диффузно отражающих листов бумаги, картона, пластика или очищенного алюминия и называемые далее сферой (рис. 60, д — ж). При установке света с применением горючих мате-

риалов необходимо соблюдать технику пожарной безопасности. При съемках применение освещения с отражением света от поверхности сферы применяют в основном в научных и технических целях и реже в художественной фотографии. Хорошие результаты дает применение светотонального освещения при съемке портретов. Обычно достаточно выразительное светотональное освещение



Рис. 62. Примеры съемки объекта при светотональном освещении в зависимости от габаритов объекта: малых (а) и больших (б)

получают во фронтальной передней полусфере (рис. 60, в, и). В природе примером светотонального равномерного освещения может служить освещение облачного неба в пасмурный день (рис. 60, к).

Светотональное освещение придает своеобразную мягкость рисунку изображения сообразно светлоте объекта. Относительно

съёмочной камеры выступы и впадины объекта образуют светотень вследствие падения света под углом к данной точке поверхности и отражения от нее с разной интенсивностью (рис. 61). Светотональное освещение удобно применять при документальной портретной съёмке, дающей изображение лица без теней на глазах и под носом. При этом следует учитывать светорассеяние в съёмочной камере, которое может быть значительным от яркого фона сферы [36 (7)].

В зависимости от габаритов объекта светотональное освещение для съёмки можно создавать в малом объеме сферы с выводением съёмочной камеры наружу (рис. 62, а) и применять внутренних отраженный свет при расположении камеры внутри при значительных размерах объекта (рис. 62, б).

83. **Светотеневое освещение** является более естественным и распространенным в постановочно-изобразительном отношении. Оно предусматривает установку логично обоснованного света для выявления формы, объема, пространства и эмоциональной содержательности объекта съёмки. Количество источников света определяется необходимостью решения световой задачи: полного освещения объекта и создания выразительного светового рисунка, позволяющего выделить объект в окружающей среде и отделить от фона, а также зависит от поставленных изобразительных задач и имеющихся условий съёмки.

Обычно светотеневое освещение устанавливают искусственно для одиночных предметов, находящихся в окружении различной обстановки или на нейтральном фоне (например, съёмка портрета головного, погрудного или во весь рост). При естественном освещении действуют только два источника света — Солнце и небо. Свет одного пасмурного неба на открытом месте не может создать светотеневое освещение, поскольку он равномерно рассеян со всех сторон объекта.

Светотеневое освещение всегда складывается из различного сочетания направленного и рассеянного света, источники которого устанавливаются на объекте под различными углами и создают различную местную освещенность. При этом на поверхности объекта создаются световые элементы освещения: яркие участки, называемые в фотографии *светами*, и темные — *теньями*. Соотношение максимальных светов и минимальных теней на поверхности создает *контраст яркости* объекта (интервал ΔB), соотношение освещенности в этих точках — *контраст освещения* (интервал ΔE). От вида света, его интенсивности и направления зависит световой характер изображения объекта — пластический или графический.

Светотеневое освещение предназначено для создания светового рисунка объекта (светового абриса), сохраняемого при различном контрасте ΔE . Максимальное количество источников света равно восьми (рис. 63). Данный тип освещения с максимальным количеством источников особенно применим в художественной портретной фотографии. При меньшем количестве источников это освещение применяется как в портретной, так и в других видах съёмки.

84. **Изобразительные виды света**, применяемые в фотографии для установки на объекте светотеневого освещения (рис. 63), следующие:

основной (ключевой) свет выявляет общую форму объекта на черном (неосвещенном) фоне и дает экспонометрический уровень для определения съёмочной экспозиции;

заполняющий свет устанавливают от съемочной камеры на объект или отдельный участок, он создает экспозиционный уровень освещенности, необходимый для проработки в негативе его теневого участка объекта;

выравнивающий свет дополняет заполняющий и помогает разделить контраст освещения на неосвещенной части объекта от уже установленки ключевого света;

фонный свет освещает фоновые участки объекта для лучшего выявления контурной формы сюжетно важной детали;

моделирующий свет дополнительно выявляет характерную особенность какой-либо детали в очертании основного объекта;

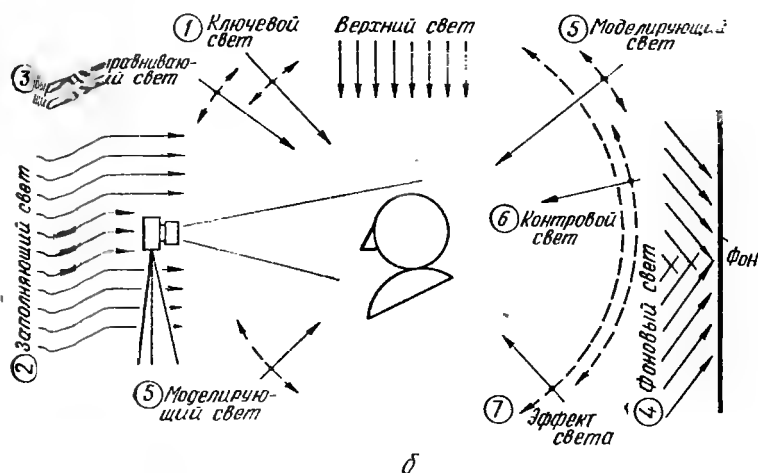
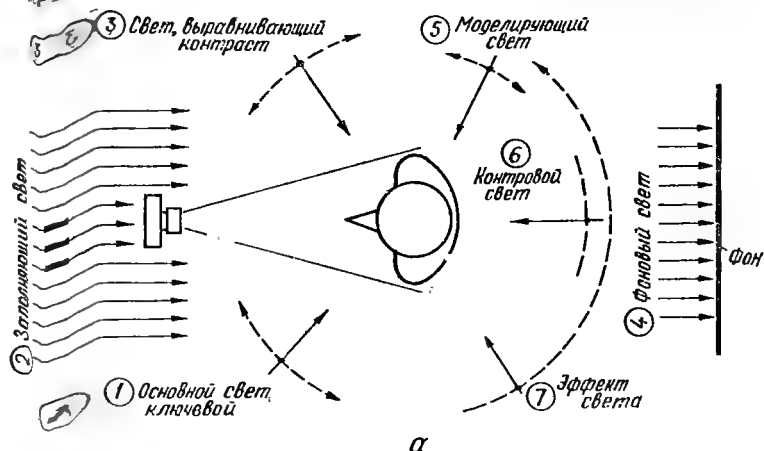


Рис. 63. Схемы светотеневого освещения объекта съемки с максимальным количеством световых приборов: вид сверху (а) и сбоку (б)

контрольный свет создает световой абрис различной ширины и яркости на выбранном объекте.

Дополнительно могут применяться: *эффектный свет*, помогающий создать на выбранном месте в объекте световой акцент при воспроизведении какого-либо эффекта света; *верхний свет* для освещения верхней части объекта, не освещенной другими видами света, и *рефлексный свет* от какой-нибудь поверхности, также подчеркивающий небольшой световой эффект, например отражения от воды и др.

85. Основной свет объекта (рисующий, ключевой) определяет экспозиционный режим съемки и предназначен для освещения сюжетно важной детали объекта. *Ключ* — количество освеще-

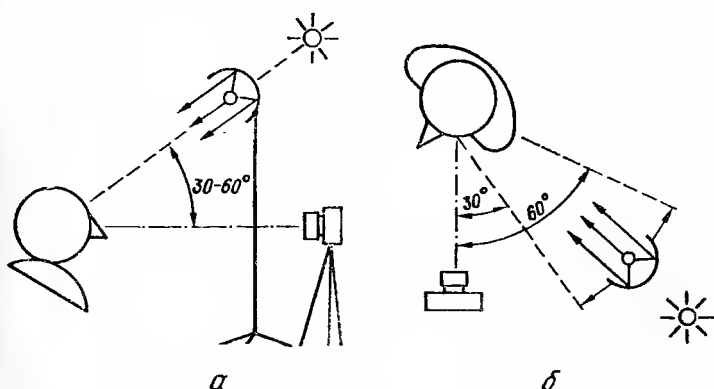


Рис. 64. Схемы установки основного (рисующего) света на объекте съемки от светового прибора или Солнца: вид сбоку (а) и сверху (б)

щения, необходимое для получения в негативе при стандартной обработке плотности среднего ($\rho = 0,3$) лица человека с $D = 0,9 + D_{\text{мин}}$ или аналогичной по светлоте детали. Этот свет формирует основной светооптический рисунок изображаемого объекта, устанавливает распределение света и тени, выражающие его форму, и определяется одним источником света (как правило, прожектором с рассеивателем или другими световыми приборами направленно-рассеянного света). *Ключевой свет* направляют от съемочной камеры на объект (лицо человека) с левой или правой стороны под углом $30...60^\circ$ по высоте и азимуту к оптической оси съемочной камеры (рис. 64).

Освещение объекта *рисующим светом* условно соответствует освещению объекта днем в солнечную погоду, когда источниками света являются Солнце и небо (рассеянный атмосферой свет). В этих условиях соотношения яркости светов и теней, бликов и рефлексов разнообразны и зависят от высоты стояния Солнца в южных, средних и северных географических широтах земного шара. В фототехнической литературе обычно принята (и приведена) средняя географическая широта $50...60^\circ$. Направление света от Солнца на этой широте при съемке в помещениях соответствует направлению света от световых приборов, от которых свет в глаза человека не попадает. Положение прибора

ключевого света зависит от характера снимаемого объекта и поставленной художественно-изобразительной задачи.

Для получения ключевого света несколько световых приборов обычно не устанавливают вследствие дробления теней. Не применяют и приборы с узконаправленным световым лучом во избежание резких теней и пересветки на сюжетно важной части объекта. В качестве источника рисующего света можно применить не только обычный прожектор (КПЛ) с направленным лучом, но и другие источники света, имеющие достаточную мощность. Выбор световых приборов для получения рисующего света обосновывается в основном характером создаваемых ими теней (резко или мягко очерченных). При установке на объекте рисующего света существуют разные варианты. В одном случае, например, применяют линзовый прожектор, направленный светом выделяют только часть сюжетно важной детали (лицо). Окружающие ее предметы не освещают, а дополнительно подсвечивают заполняющим и другими видами света, по уровню освещенности выше, ниже или равными ключевому. При таком освещении сюжетно важная деталь акцентируется по свету на фоне других предметов с различной освещенностью.

В другом случае, например, применяют рассеянный или рассеянно-направленный свет, служащий одновременно ключевым и заполняющим для освещения всего объекта в целом, в том числе и сюжетно важной детали. В этом случае все остальные предметы в этой плоскости будут освещены одинаково и между собой по освещенности не будут различаться (фронтальный свет). Предметы фона вследствие большей удаленности будут освещены слабо. Это характерно для съемок с импульсными лампами.

Ключевой свет может быть *акцентирующим*, например при имитации на объекте какого-либо эффекта освещения в сюжетно важной детали выделяют только узко ограниченную часть — щеку или глаза человека. Строго согласованно с источником ключевого света следует устанавливать на объекте источник заполняющего света.

86. Заполняющий свет (общий, рассеянный) устанавливают от съемочной камеры несколько сверху и равномерно освещают им объект. Этот свет можно устанавливать первым, его называют еще *экспозиционным*, так как создаваемый им уровень освещенности должен обеспечивать проработку в негативе самого темного места в объекте. Заполняющий свет создают световые приборы рассеянного или бестеневого света, поэтому его называют рассеянным и применяют при светотональном освещении в качестве основного света. В некоторых случаях заполняющий свет применяют тогда, когда для освещения достаточно двух-трех видов света, обеспечивающих общую освещенность объекта. Основное требование при этом — равномерность освещения всего объекта, поэтому заполняющий свет в большинстве фотосъемок применяют передне-верхним по направлению, вследствие чего исключается возникновение дополнительных, нежелательных теней.

Заполняющий свет как рассеянный является пространственным и может осуществляться разным путем. Чаще всего это свет от светового прибора с каким-либо рассеивателем (матовым или молочным стеклом, сеткой, стеклотканью), предназначенным для получения светового потока рассеянного света. В качестве заполняющего света часто применяют свет, получаемый от светящихся площадок — плоскостей относительно больших размеров (щитов, натянутой ткани, белых стен и потолков), освещенных

различными световыми приборами и отражающих свет от всей плоскости. Рассеянный свет может отражаться различными предметами, находящимися как на объекте (рефлективный свет), так и вне объекта. Такой рассеянный свет создает, например, в интерьере пространственную освещенность, уровень которой зависит от количества светлых поверхностей и световых приборов, их освещающих.

87. Выравнивающий свет по существу также является заполняющим, он освещает теневую сторону объекта после установки основного света и предназначен для получения определенного контраста между светом и тенью (ΔB), а также для выявления фактуры поверхностей, находящихся в тени. Интенсивность выравнивающего света всегда меньше основного, поэтому он служит для подсветки теней. Выравнивающий свет по направлению является противоположным относительно ключевого и устанавливается под углом от 30 до 60° к горизонту, а по азимуту от 0 до 60° к оптической оси объектива съемочной камеры. При азимутальном угле 0°, когда лучи света параллельны оптической оси фотокамеры, выравнивающий свет превращается в заполняющий. Для получения выравнивающего света применяют световые приборы рассеянного или направленно-рассеянного света. По своей значимости выравнивающий свет является вторым главным изобразительным видом света из трех (рисующего, выравнивающего и фонового).

Основная задача при освещении объекта выравнивающим светом — установить его такой интенсивности, чтобы получить требуемое соотношение между светом и тенью, при которых создается впечатление объемности предмета. Это соотношение определяет тон и цвет изображения предметов, который может быть выполнен в мягкой, глубокой или контрастной светотени. Соотношение освещенностей рисующего и выравнивающего света называется контрастом освещения (94).

88. Фоновый свет освещает предметы, расположенные за сюжетно важными. Фон может быть освещенным или затемненным, цветным или нейтральным в соответствии с замыслом снимка. При этом контурная форма фигур, располагающихся на фоне, должна обычно выявляться в зависимости от цвета и освещенности фона. Для освещения фона выбирают любой световой прибор, способный: осветить фон равномерным светом (прибор «Кососвет»), создать световое пятно различной конфигурации (прожекторы с линзой Френеля) или установить неравномерное светотональное освещение фона для получения плавно убывающей яркости (обычная лампа накаливания, устанавливаемая внизу фона). При съемке портрета тональность фона чаще всего устанавливают несколько ниже освещенной части лица и несколько выше участков теней на лице человека.

89. Моделирующий свет и блики применяют после установки на объекте рисующего и заполняющего света, от которых образуются освещенные (света) и теневые участки объекта (тени). Если необходимо подчеркнуть объемную форму объекта световым выделением его деталей, то моделирующий свет применяют для создания в тенях рефлексов и малых ярких участков. *Блик* — это световой участок объекта, в котором зеркально отражается источник света. Например, с помощью моделирующего светового прибора можно создать световые блики в глазах снимающихся людей. Этим светом также смягчают излишне темные тени в случае применения прибора основного света с узким кон-

центрированным лучом. При портретной съемке моделирующим светом подсвечивают темные волосы и выявляют объемную форму в светлых и теневых участках.

Для получения бликов на матовых поверхностях необходимо уменьшить интенсивность моделирующего света относительно рисующего, на глянцевых — уменьшить. В цветной фотографии блик, наложенный на одноцветную поверхность и отличающийся по тону, оживляет цветовой рисунок и хорошо подчеркивает цвет, однако слишком яркий блик ведет к разбеливанию цвета. Устанавливая блик, следует соблюдать определенное соотношение между ним, светом и тенями объекта. Для создания бликов и освещения небольших площадок применяют специальные световые приборы «бликующего» света, а также прожекторы с узким лучом и регулируемой силой света и осветители с малым диаметром выходного отверстия.

90. Контровой свет (контражур — против света. Правильно — контурный свет). Контровой свет — это интенсивный направленный встречно по отношению к съемочной камере свет, создающий яркую контурную линию на предмете благодаря совпадению угла падения и угла отражения света. При малой интенсивности света контур высветляется с сохранением фактуры поверхности. Контровой свет обычно направляют сзади сверху под углом к оси съемочной камеры, избегая при этом попадания прямого света в объектив.

Сюжетно важные детали объекта по светлоте или яркости могут совпадать с фоном или отличаться от него. При совпадении деталь с фоном сливается, в результате чего теряется восприятие контурной формы и даже объемности. Для выделения светлого на светлом и темного на темном характер контрового света должен быть различен. Светлая деталь на светлом фоне (белое на белом) выделяется при переднем освещении благодаря возникновению темного контура. Контур темной детали на светлом (не белом) фоне выделяется достаточно четко. Для большей выразительности в световой рисунок детали можно вводить белый контур светлее фона путем интенсивного заднего освещения.

В зависимости от направления основного света на сюжетно важной детали и его интенсивности создают различную световую линию контура. Если световой прибор расположен так, что направление контрового света близко к линии главного луча зрения, то получается яркая тонкая линия контура детали. При перемещении светового прибора в сторону с сохранением скользящего света, линия светового контура, с одной стороны, утолщается, а с другой, становится менее яркой. На округлостях предметов контровой свет, установленный близко к линии главного луча зрения, образует яркую тонкую линию контура детали. При перемещении светового прибора в сторону с сохранением скользящего света линия светового контура утолщается и становится менее яркой, при этом лучше выявляется фактура.

Освещенность от контрового света обычно превышает основной (рисующий) свет. В качестве световых приборов применяют обычные прожекторы или специальный прибор «Контрсвет». Особенно часто контровой свет используется при съемках портретов для подсветки профильной линии лица, волос, плечей.

91. Световой эффект изображения. Освещение объекта съемки (эффект света) характеризует систему освещения и представляет собой средство экспрессивного светового выражения объекта, связанное с каким-либо естественным или искусственным

световым эффектом и выражающее художественную манеру исполнения фотоснимка. Эффектное освещение создает в изображении световой эффект, отображающий «настроение» снимка, и является изобразительной трактовкой фотокадра.

Основной эффектный свет — рисующий, создающий характерный рисунок изображения по силе света и направлению. При этом моделировка объекта светом должна создавать определенную градацию теней, полутеней, бликов и рефлексов согласно поставленной изобразительной задаче. Для этого к рисующему и моделирующему добавляют свет, создающий яркие блики и тени заданной формы, интенсивности и цвета, имитирующие лучи искусственных и естественных источников света — свечи, лампы, Солнца, Луны, какого-либо света из окна, уличных фонарей и др. Естественный солнечный свет создает высокие освещенности. При воспроизведении его эффекта в интерьере высокие освещенности можно снижать с обязательным сохранением соотношения рисующего и заполняющего света.

Снимок может выражать характер и особенности освещения солнечного дня и лунной ночи при съемке в интерьере и в природных условиях. В изображении объекта может быть выражен эффект свечи, спички или настольной лампы, а также эффект солнечного или лунного света, падающего из окна. На лице человека может быть выражен прямой или рефлексный свет от любого источника света. Характер светового эффекта изображения в значительной степени зависит от особенностей источников света — точечных или с габаритным телом накала, прожекторов с узким или широким световым лучом, зеркал, подсветов и отражателей большой или малой площади.

92. **Верхний, нижний и боковой свет** — это направления одного из основных видов света, устанавливаемого в соответствующее положение и помогающее лучшему выявлению объема, формы и фактуры объекта. Источниками естественного верхнего направления света являются голубое или пасмурное небо, Солнце в зените, а в помещении — свет, отраженный от потолка. Верхний, нижний или боковой свет создает определенный эффект и может служить для получения определенного настроения, интонации, для подчеркивания характера, например, портрета, среды или места действия. Боковым может быть свет из окна, нижним — рефлексный свет от какой-либо поверхности (снежного покрова зимой).

93. **Рефлексный свет** в изображении объекта играет дополнительную роль освещения и создания светового эффекта. Основной рисующий свет при условии его широкого угла падения на светлые и белые поверхности, расположенные вблизи сюжетно-важных детали, создает отраженный свет, направленный по углу своего отражения (рис. 65). Рефлексный свет (рефлекс) является средством усиления обособленных условий освещения, служит для выражения взаимосвязи объектов с окружающей средой и помогает выявлять объемную форму предмета, создавая жизненно правдивые световые эффекты.

Часто применение рефлексного света осуществляется с помощью подставных отражателей-планшетов или зеркал при съемке, например, портрета против Солнца и в пасмурную погоду. В первом случае Солнце освещает планшет, направляющий свет на лицо, с интенсивностью, почти равной основной (зависящей от коэффициента отражения и площади планшета или зеркала). Во втором случае планшет располагают под лицом портре-

центрированным лучом. При портретной съемке моделирующим светом подсвечивают темные волосы и выявляют объемную форму в светлых и темных участках.

Для получения бликов на матовых поверхностях необходимо уменьшить интенсивность моделирующего света относительно рисующего, на глянцевых — уменьшить. В цветной фотографии блик, наложенный на одноцветную поверхность и отличающийся по тону, оживляет цветовой рисунок и хорошо подчеркивает цвет, однако слишком яркий блик ведет к разбелению цвета. Устанавливая блик, следует соблюдать определенное соотношение между ним, светом и тенями объекта. Для создания бликов и освещения небольших площадок применяют специальные световые приборы «бликующего» света, а также прожекторы с узким лучом и регулируемой силой света и осветители с малым диаметром выходного отверстия.

90. Контровой свет (контражур — против света. Правильно — контурный свет). Контровой свет — это интенсивный направленный встречно по отношению к съемочной камере свет, создающий яркую контурную линию на предмете благодаря совпадению угла падения и угла отражения света. При малой интенсивности света контур высветляется с сохранением фактуры поверхности. Контровой свет обычно направляют сзади сверху под углом к оси съемочной камеры, избегая при этом попадания прямого света в объектив.

Сюжетно важные детали объекта по светлоте или яркости могут совпадать с фоном или отличаться от него. При совпадении деталь с фоном сливается, в результате чего теряется восприятие контурной формы и даже объемности. Для выделения светлого на светлом и темного на темном характер контрового света должен быть различен. Светлая деталь на светлом фоне (белое на белом) выделяется при переднем освещении благодаря возникновению темного контура. Контур темной детали на светлом (не белом) фоне выделяется достаточно четко. Для большей выразительности в световой рисунок детали можно вводить белый контур светлее фона путем интенсивного заднего освещения.

В зависимости от направления основного света на сюжетно важной детали и его интенсивности создают различную световую линию контура. Если световой прибор расположен так, что направление контрового света близко к линии главного луча зрения, то получается яркая тонкая линия контура детали. При перемещении светового прибора в сторону с сохранением скользящего света, линия светового контура, с одной стороны, утолщается, а с другой, становится менее яркой. На округлостях предметов контровой свет, установленный близко к линии главного луча зрения, образует яркую тонкую линию контура детали. При перемещении светового прибора в сторону с сохранением скользящего света линия светового контура утолщается и становится менее яркой, при этом лучше выявляется фактура.

Освещенность от контрового света обычно превышает основную (рисующий) свет. В качестве световых приборов применяют обычные прожекторы или специальный прибор «Контрсвет». Особенно часто контровой свет используется при съемках портретов для подсветки профильной линии лица, волос, плечей.

91. Световой эффект изображения. Освещение объекта съемки (эффект света) характеризует систему освещения и представляет собой средство экспрессивного светового выражения объекта, связанное с каким-либо естественным или искусственным

световым эффектом и выражающее художественную манеру исполнения фотоснимка. Эффектное освещение создает в изображении световой эффект, отображающий «настроение» снимка, и является изобразительной трактовкой фотокадра.

Основной эффектный свет — рисующий, создающий характерный рисунок изображения по силе света и направлению. При этом моделировка объекта светом должна создавать определенную градацию теней, полутеней, бликов и рефлексов согласно поставленной изобразительной задаче. Для этого к рисующему и моделирующему добавляют свет, создающий яркие блики и тени заданной формы, интенсивности и цвета, имитирующие лучи искусственных и естественных источников света — свечи, лампы, Солнца, Луны, какого-либо света из окна, уличных фонарей и др. Естественный солнечный свет создает высокие освещенности. При воспроизведении его эффекта в интерьере высокие освещенности можно снижать с обязательным сохранением соотношения рисующего и заполняющего света.

Снимок может выражать характер и особенности освещения солнечного дня и лунной ночи при съемке в интерьере и в природных условиях. В изображении объекта может быть выражен эффект свечи, спички или настольной лампы, а также эффект солнечного или лунного света, падающего из окна. На лице человека может быть выражен прямой или рефлексный свет от любого источника света. Характер светового эффекта изображения в значительной степени зависит от особенностей источников света — точечных или с габаритным телом накала, прожекторов с узким или широким световым лучом, зеркал, подсветов и отражателей большой или малой площади.

92. Верхний, нижний и боковой свет — это направления одного из основных видов света, устанавливаемого в соответствующее положение и помогающее лучшему выявлению объема, формы и фактуры объекта. Источниками естественного верхнего по направлению света являются голубое или пасмурное небо, Солнце в зените, а в помещении — свет, отраженный от потолка. Верхний, нижний или боковой свет создает определенный эффект и может служить для получения определенного настроения, интонации, для подчеркивания характера, например, портрета, среды или места действия. Боковым может быть свет из окна, нижним — рефлексный свет от какой-либо поверхности (снежного покрова зимой).

93. Рефлексный свет в изображении объекта играет дополнительную роль освещения и создания светового эффекта. Основной рисующий свет при условии его широкого угла падения на светлые и белые поверхности, расположенные вблизи сюжетно важной детали, создает отраженный свет, направленный по углу своего отражения (рис. 65). Рефлексный свет (рефлекс) является средством усиления обособленных условий освещения, служит для выражения взаимосвязи объектов с окружающей средой и помогает выявлять объемную форму предмета, создавая жизненно правдивые световые эффекты.

Часто применение рефлексного света осуществляется с помощью подставных отражателей-планшетов или зеркал при съемке, например, портрета против Солнца и в пасмурную погоду. В первом случае Солнце освещает планшет, направляющий свет на лицо, с интенсивностью, почти равной основной (зависящей от коэффициента отражения и площади планшета или зеркала). Во втором случае планшет располагают под лицом портре-

тируемого, свет пасмурного неба создает на планшете рефлексный свет, действующий на лицо снизу.

В цветной фотографии рефлексы применяют для создания обособленных цветов объекта, для изобразительного обогащения первоначального замысла освещения [35 (145)]. Рефлексы на теневой стороне объекта выявляются расположенными рядом

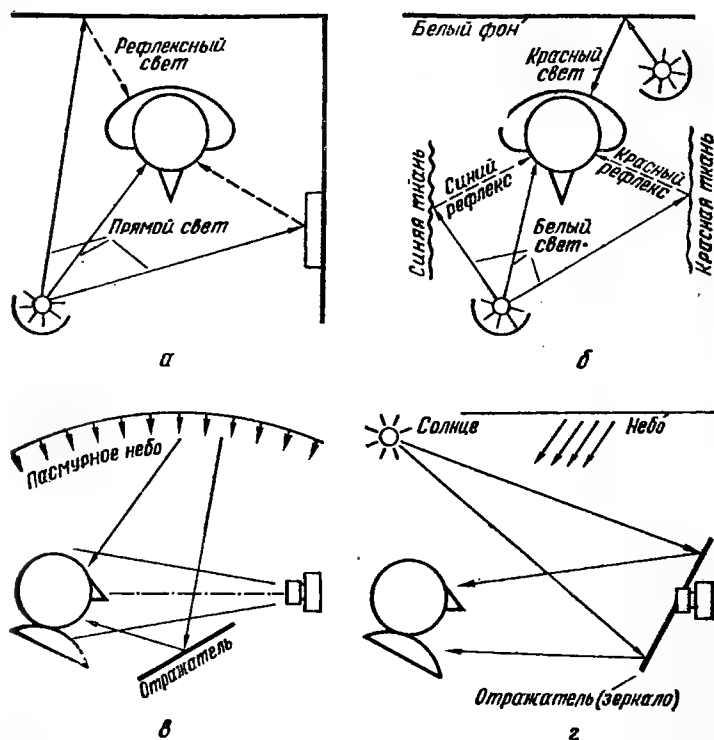


Рис. 65. Схемы воздействия рефлексного света на различные объекты: в интерьере (а, б) и в естественных условиях (в, г)

освещенными поверхностями, цвета которых дополнительные к цветам объекта. Однако при этом изменяется локальный цвет.

94. Контраст освещения характеризует разницу между максимальной и минимальной освещенностью объекта съемки и выражается отношением $E_{\text{макс}}/E_{\text{мин}}$ или

$$\text{Контраст освещения} = \frac{\text{Ключевой (рисующий)} + \text{Заполняющий свет}}{\text{Заполняющий свет}}$$

Ориентировочно контраст освещения соответствует:
 1 : 1,5...1 : 2 — нормальному освещению (мягкая светотень),
 при котором в тени хорошо видна форма, фактура и цвет предмета;

1 : 3 ... 1 : 4 — эффекту вечернего освещения (глубокая светотень), при котором в тени определяется цвет, обнаруживается форма и фактура поверхности предмета;

1 : 8...1 : 10 — сильному контрасту, встречающемуся, например, при солнечном освещении в безоблачную погоду (контрастная светотень), когда в изображении черной тени почти не просматривается цвет и фактура поверхности предмета.

Контраст освещения определяют с помощью экспонометра с молочной насадкой (люксметр), измеряющего освещенность на светлой и темной сторонах объекта (рис. 66) в относительных делениях шкалы световых уровней *EV* или в абсолютных значениях (люксы). Измерение максимальной (ключевой) освещенности затруднений не вызывает. Внимания требует измерение минимальной освещенности, которая в объекте может быть принята различной, особенно у сферических поверхностей. При взгляде вдоль оптической оси объектива камеры освещенность сферы плавно снижается от максимальной (на передней выпуклости) к минимальной в той части сферы, которая уже скрывается из поля зрения фотографа, стоящего у съемочной камеры.

Эта поверхность называется нефотографируемой боковой поверхностью объекта.

При определении контраста освещения целесообразно отсчитывать условную минимальную освещенность в плоскости, расположенной под углом 45° к оптической оси объектива или под углом 90° к направлению света от главного (рисующего) источника света. За минимальную можно принимать освещенность, создаваемую передним заполняющим светом во фронтальной плоскости вблизи сюжетно важной детали при условии защиты торца молочного стекла экспонометра-люксметра от света главного и других мощных источников света.

95. Образование теней и полутеней при освещении. Световые приборы (СП) могут иметь излучатели с точечным, линейным и в виде площадки телом накала. При освещении такими источниками света предметы могут давать глубокие черные и размытые слабые тени. При освещении, например, шара от одного точечного источника света (рис. 67, а) образуется одна резкая черная тень. Освещенность этой тени равна нулю, так как других источников света, ее подсвечивающих, нет. При освещении двумя точечными источниками света (рис. 67, б) образуются три тени, ширина которых зависит от расстояния между источниками. Из этих теней одна глубокая черная, другие — слабые, поскольку получают дополнительную взаимную подсветку. При увеличении расстояния между СП размытые тени увеличиваются, а площадь глубокой черной уменьшается. При слиянии двух точечных источников света в один размытые тени исчезают и образуется одна глубокая (рис. 67, а).

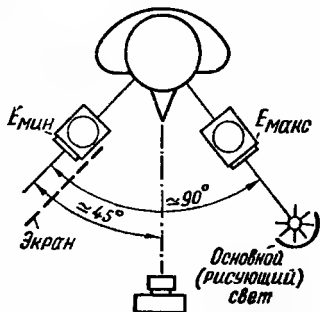


Рис. 66. Места расположения экспонометра-люксметра при определении контраста освещения

При освещении от СП с линейным или в виде площадки телом накала (рис. 67, а) образуются две тени, одна из которых глубокая черная, а другая имеет конфигурацию, зависящую от формы и размеров светящегося тела. При теле накала в виде площадки, имеющей форму диска, тени также имеют форму диска, а при линейном теле накала (газовая лампа) тени приобретают форму продолговатой окружности.

Наибольшее количество теней дает освещение от нескольких линейных источников света (рис. 67, з). В этом случае конфигурация теней будет сложной, а количество их будет зависеть от количества СП. При освещении объекта съемки (особенно при

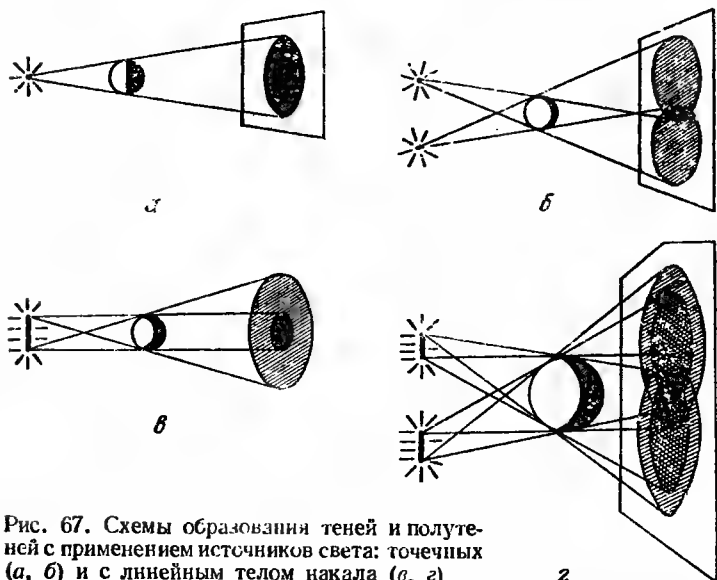


Рис. 67. Схемы образования теней и полутеней с применением источников света: точечных (а, б) и с линейным телом накала (в, г)

съемке портрета) множества полутеней загромождают изображение, делают его неприятным. Устраняют излишние тени подъемом СП, тогда ненужные тени и полутени попадут на нижние (темные) участки обстановки и фона и станут менее заметными.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДНЕВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

96. Съёмочные периоды в течение дня разделяются по высоте стояния Солнца над горизонтом при безоблачном небе (рис. 68) на

низкое освещение утром и вечером при высоте Солнца до $(13...15)^\circ$ над горизонтом. Цвет освещения развивается от красного к белому, в тенях — от голубого к синему. Этот период соответствует времени эффектных съёмок восхода и захода Солнца. Резко меняется соотношение освещённости горизонтальных и вертикальных поверхностей;

нормальное освещение при высоте Солнца $(15...60)^\circ$. Цвет освещения доходит до белого (средний дневной свет), в тенях

освещение голубое или синее. Освещенность горизонтальных и вертикальных плоскостей постепенно уравнивается и становится одинаковой при 45° . Контраст освещения зависит от чистоты атмосферы и смягчается рассеивателями на световых приборах подсветки. Для устранения синего оттенка теней при цветной съемке на приборы выравнивающего света устанавливают желто-соломенные фильтры;

вечернее освещение, мало приемлемое для съемки из-за отвсипающего верхнего света Солнца. Нарастанием освещенности горизонтальных поверхностей и спаданием вертикальных усиливается контраст светотени. Съемку проводят с нижней под-

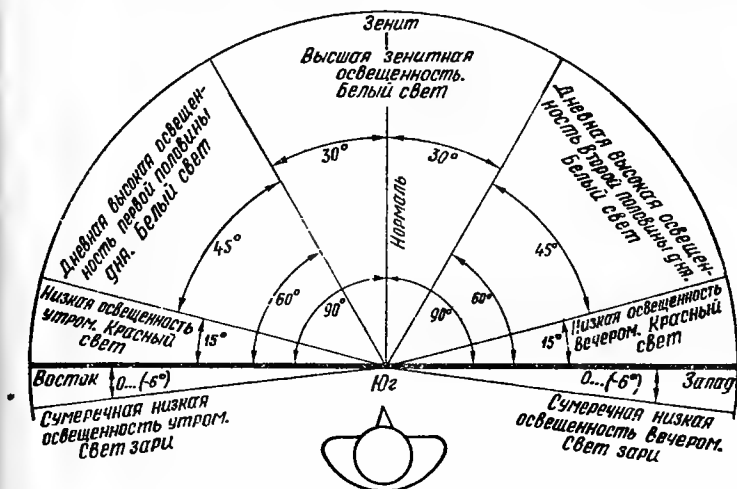
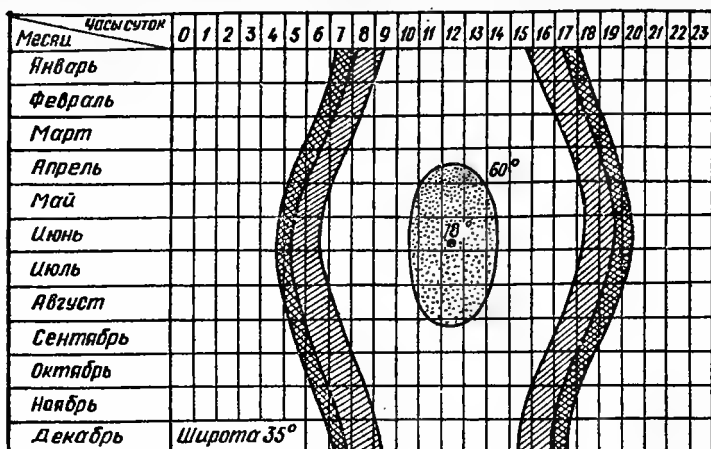


Рис. 68. Световые периоды съемочного дня

светкой объекта или сюжетно важной детали от световых приборов или планшетов-отражателей;

сумеречное (режимное) освещение, соответствующее положению Солнца ($0...6^\circ$) ниже горизонта и небу без облаков. В данном случае яркость сумеречного неба, создающего освещенность, меняется в зависимости от чистоты атмосферы и глубины погружения Солнца за горизонт. Необходимое время погружения выбирается из интервала ($15...30$) мин, в течение которого освещенность должна быть такой, чтобы небо в негативе проработалось плотностью ($D_{\text{неба}} = D_{\text{мин}} + (0,1...0,2)$). Этот практически трудно определяемый интервал времени погружения Солнца и дал съемке название режимной (режимное освещение). В это время фотосъемка обычно проводится с применением дополнительного искусственного освещения (подсветки), доза которого должна изменяться с изменением яркости неба для получения неизменного отношения естественной и искусственной освещенности. На юге режимное время короткое, на севере — относительно длительное (белые ночи).

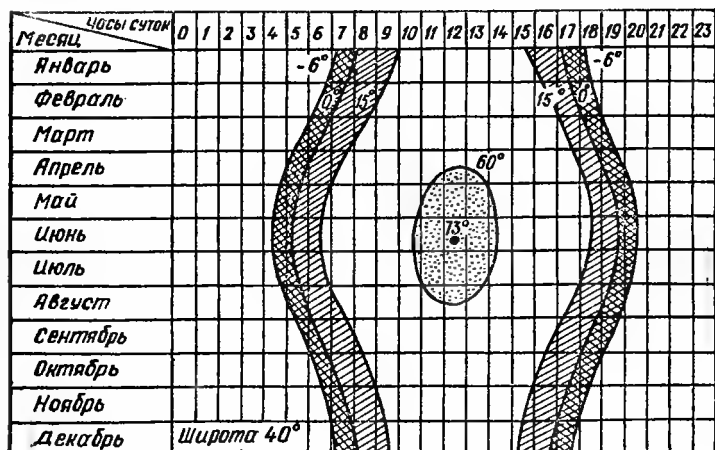
На рис. 69, а—з изображены графики периодов съемочного освещения в зависимости от времени суток и месяца для различных географических широт (городов). На графиках дано время



Для г. Кушка (Туркменская ССР)

- Нормальная дневная освещенность при высоте Солнца в пределах $\pm 15-60^\circ$
 — Зенитное освещение при высоте Солнца более 60° . Для данной географической широты наибольшая высота Солнца отмечена точкой в центре графика
 — Эффективное утреннее или вечернее освещение при высоте Солнца $0-15^\circ$
 — Сумеречное режимное освещение при стоянии Солнца под горизонтом $0-(-15^\circ)$

а

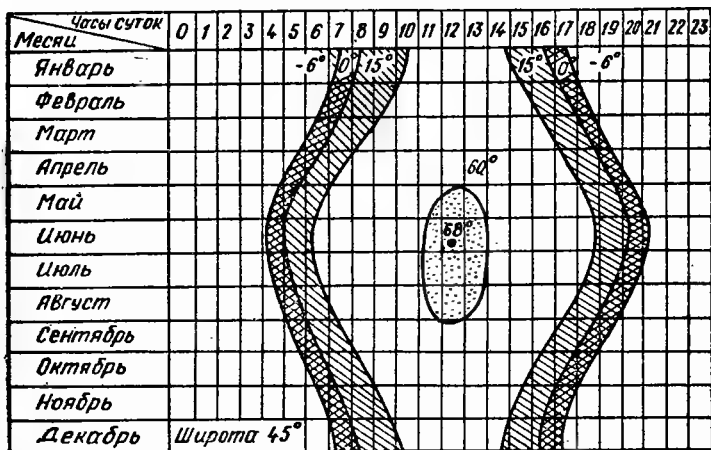


Для городов Баку, Бухара, Ереван, Ташкент

б

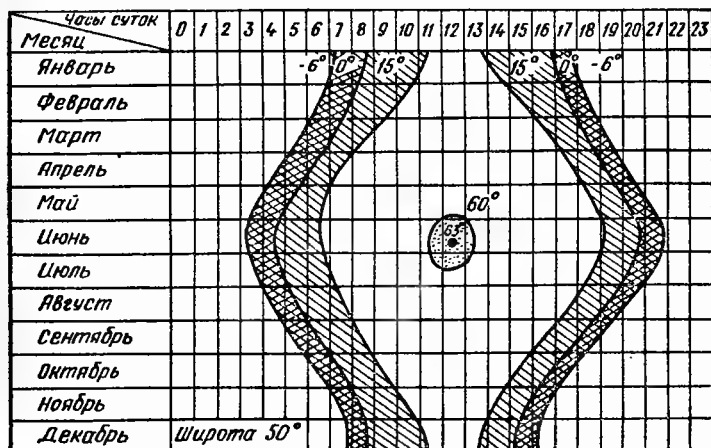
начала и конца четырех основных периодов естественного съемочного освещения на каждый час местного времени для различных географических широт от 35° до 70° через каждые 5° . Кривые являются геометрическим местом точек для высот Солнца — 6° , 0° , $+15^\circ$ и $+60^\circ$. Наибольшая высота Солнца для данной широты 22 июня обозначена точкой в центре графика и снабжена соответствующей цифрой в градусах. Данные графиков соответствуют прямому солнечному освещению при чистом небе.

97. Освещенность горизонтальных и вертикальных поверхностей объектов. Объекты съемки могут быть плоскими и объем-



Для городов Алушта, Алма-Ата, Владивосток, Краснодар

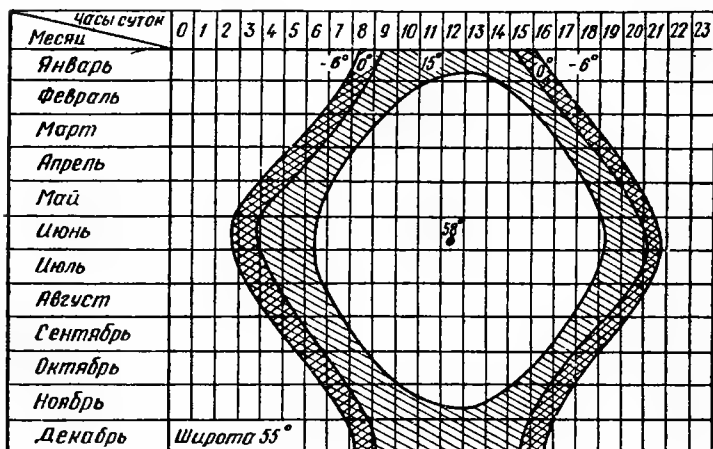
В



Для городов Актюбинск, Благовещенск, Киев, Львов

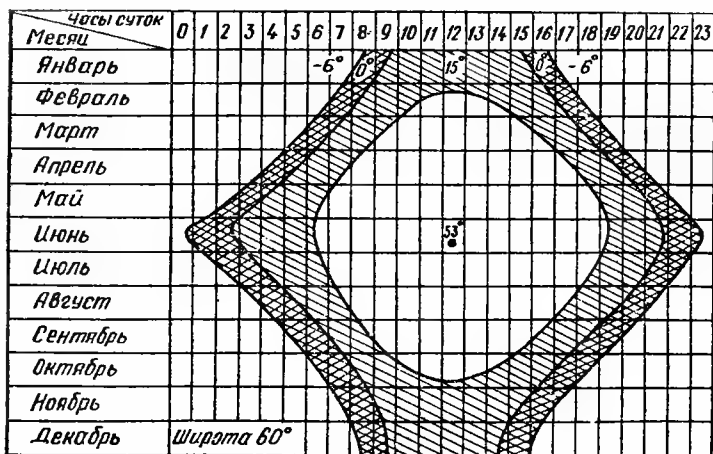
2

ными различной конфигурации. Их поверхности относительно источников света могут располагаться горизонтально, вертикально или под углом. Определенное положение главного (рисующего) источника света — Солнца, а также подсветка от неба создают на объектах различную освещенность, разница между которой определяет соответствующий контраст светотени. Разница в освещении представляет собой определенный интервал яркости объекта ΔB , который необходимо измерить, согласовать с характеристикой фотопленки (обработка) и воспроизвести в негативе (диапозитиве).



Для городов Вильнюс, Новосибирск, Москва

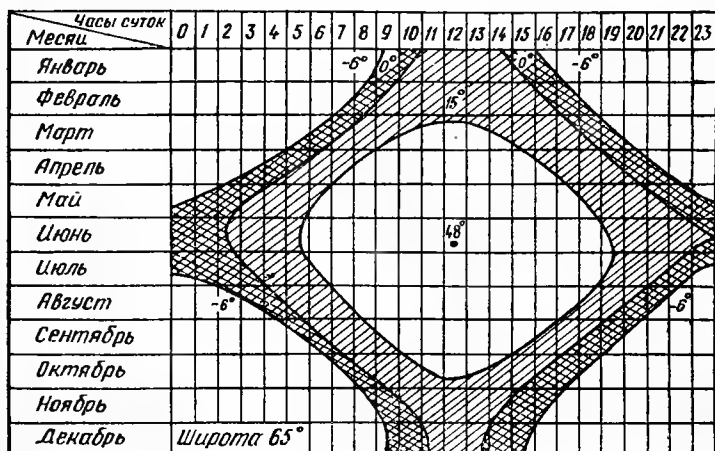
г



Для городов Ленинград, Таллин, Петрозаводск

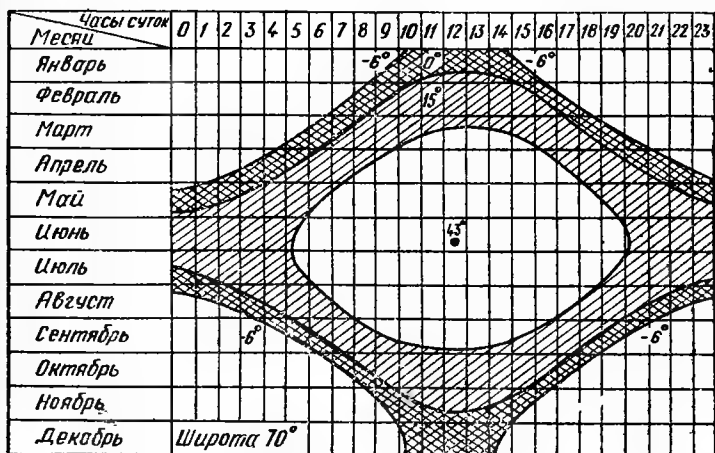
е

Солнце как источник основного света перемещается по небосводу от горизонта вверх (высота стояния H) и по азимуту (с востока на запад), сложнo изменяя освещенность на всех поверхностях объекта (рис. 70, а, б). В большинстве случаев съемки сюжетно важные элементы переднего плана объекта имеют вертикально расположенные поверхности. Обращенные к Солнцу они воспринимают от него основной свет, являющийся ключевой



Для г. Архангельска

ж



Для г. Мурманска

з

Рис. 69. Периоды съемочного освещения в географических широтах: южных (а, б), средних (в, г), высоких (д, е) и северных (ж, з)

освещенностью для определения съемочной экспозиции. В зависимости от высоты стояния Солнца ключевая освещенность меняется и может быть значительно ниже освещенности горизонтальных, не сюжетно важных поверхностей.

Освещение в пасмурную погоду имеет другие характеристики.

При низком стоянии Солнца (рис. 71, а) вертикальная поверхность освещена прямым светом почти по нормали N (угол

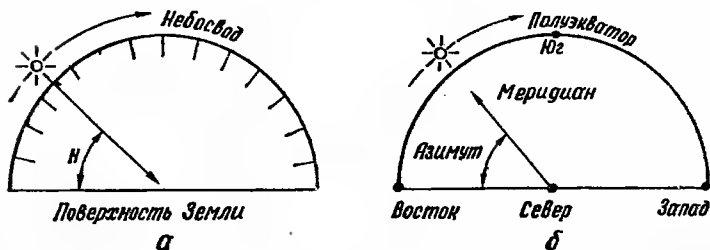


Рис. 70. Схемы перемещения Солнца по небосводу по углу стояния N (а) и азимуту (б)

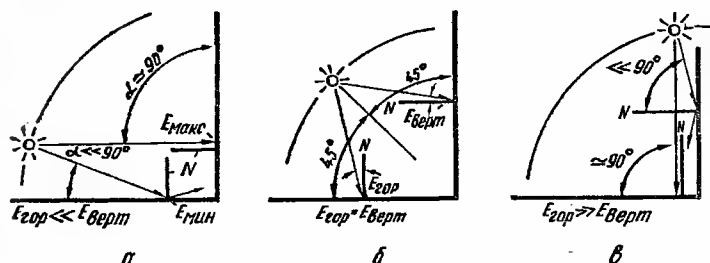


Рис. 71. Схемы освещения горизонтальной и вертикальной плоскости при стоянии Солнца: низким (а), среднем (б) и зенитом (в)

$\alpha \approx 0$) и имеет максимальную освещенность с низкой цветовой температурой (2500...2800) К. Горизонтальная поверхность воспринимает косой, почти скользящий свет Солнца и по закону косинуса угла падения света [35 (23)] имеет низкую освещенность. Яркость вертикальной поверхности высокая, горизонтальной — низкая.

При среднем стоянии Солнца ($N = 45^\circ$) (рис. 71, б) вертикальная и горизонтальная поверхности воспринимают освещенность от Солнца одинаково, цветовая температура приближена к температуре среднего белого света (5300...5500) К, а яркости обеих поверхностей одинаковы.

При высоком стоянии Солнца ($N = 50...90^\circ$) (рис. 71, в) вертикальная поверхность освещается косыми лучами Солнца, а в зените скользящими и имеет низкую освещенность с цветовой температурой среднего белого света 5500 К. Горизонтальная поверхность воспринимает почти прямые лучи Солнца при высокой освещенности и той же цветовой температуре. Яркость вертикальной поверхности низкая, горизонтальной — высокая.

Освещенность от неба в тени от Солнца (рис. 72) имеет величину в 6...8 раз меньше солнечной при относительной равномерности.

98. Атмосферные особенности при дневном освещении. Качество дневного света определяется степенью мутности воздушной среды, находящейся между Солнцем и съемочной камерой. К атмосферным явлениям, влияющим на освещенность, световой рисунок и цвет объекта, относятся атмосферная, небесная и оптическая дымка, мгла, туман, морось и дождь. Если в пределах фотокадра эти явления занимают незначительную часть площади (10...30 %), то они являются элементами съемочного объекта со своей яркостью и цветностью и на освещение не влияют. Если же они служат средой, в которой располагается объект съемки, то в значительной степени влияют на освещенность и цветность освещения. Любое атмосферное явление и условия, в которых оно развивается, влияет на светооптический рисунок и фотографическое качество изображения, а изобразительные эффекты, возникающие, например, в дождь, снег или туман, конкретизируют обстановку действия.

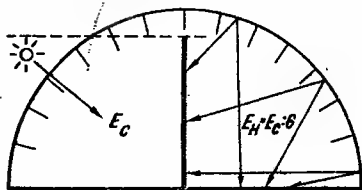


Рис. 72. Освещенность от неба в тени от Солнца, где E_c — освещенность от Солнца, E_n — от неба

Дымка атмосферная (молекулярная) — равномерная световая вуаль (среда), заволакивающая дали земной поверхности. Вызывается рассеянием солнечных лучей слоем воздуха [35 (112)]. В чистом воздухе при относительно нулевой влажности лучи сине-фиолетовой части спектра рассеиваются сильнее, чем зеленой, желтой и красной, поэтому атмосферная дымка, а вместе с ней и темные далекие предметы приобретают голубоватую окраску («синие дали»). Атмосферная дымка сглаживает различия в яркости и цвете удаленных предметов и этим ухудшает их видимость вплоть до полного исчезновения.

Характер дымки определяют по цвету ореола вокруг Солнца и состоянию атмосферы. Наличие молекулярной дымки делает ореол очень слабым, небо вокруг Солнца приобретает голубоватый цвет. При относительно увеличенной влажности воздуха дымка уплотняется, а ореол приобретает голубовато-стальной оттенок.

В черно-белой фотографии атмосферную дымку ослабляют установкой желтых, оранжевых и красных светофильтров (особенно в аэрофотографии). Применение этих фильтров не эффективно, если дымка вызвана рассеянием света на частичках пыли и тумана, так как при этом рассеяние солнечного света во всех частях спектра одинаково. В цветной фотографии фильтры для устранения молекулярной дымки не применяют. Небольшая голубая атмосферная дымка у горизонта при цветной съемке даже нежелательна, так как выраженная ею воздушная перспектива уничтожает сухость и жесткость красок, светотень становится мягкой, а изображение принимает определенный колорит.

Небесная дымка — разновидность атмосферной дымки, отличающаяся повышенным содержанием атмосферной влаги. От плотности небесной дымки зависит качество солнечного освеще-

ния, влияющего на освещенность объекта и цветность солнечных лучей. Свет Солнца, прошедший небесную дымку в сине-зеленой части спектра, значительно ослабляется и становится более теплым. Белые детали объекта приобретают слегка красноватый оттенок, но тени не имеют ярко выраженного синего оттенка, так как освещаются более белым светом. Небесная дымка благоприятно сказывается на качестве цвета в изображении: результаты съемки становятся лучше, чем при чисто голубом небе и легкой молекулярной дымке, яснее выражается воздушная перспектива.

Значительное воздействие на солнечное освещение оказывает густая небесная дымка (профессиональное выражение «Солнце в молоке»). Освещение при ней аналогично дневному свету, когда лучи Солнца проходят через высокие перистые облака. При этом, несмотря на то что освещенность падает почти в два раза, тени хорошо подсвечиваются рассеянным светом Солнца, контраст светотени снижается и общее освещение становится наиболее благоприятным для создания рисунка объемной формы. Краски объекта при таком освещении передаются наиболее полноцветно, цветовых искажений от чистого синего неба нет.

Оптическая дымка создается местными помутнениями воздуха от разницы температур слоев, вызывающей появление воздушных колеблющихся струй воздуха. Особенно заметна оптическая дымка в жаркую сухую погоду над асфальтом в городе, сухой почвой в степи и нагретыми крышами зданий. Свет при наличии оптической дымки достаточно поляризован, поэтому в данном случае эффективно применение поляризационных фильтров.

Мгла — помутнение воздуха, вызванное взвешенными в нем твердыми частичками дыма, гари и пыли. Большая интенсивность мглы снижает видимость предметов иногда до 1 км. Над большими городами в безветренную погоду наблюдается мгла, связанная с засорением воздуха пылью и дымом местного происхождения (смог). Она делает атмосферу у поверхности земли темно-серой. Коричневатый или серовато-бурый цвет мглы значительно меняет цветность освещаемого дневного света: делает его красноватым, иногда сквозь мглу Солнце воспринимается красным.

Пылевая дымка как разновидность мглы при черно-белой съемке не фильтруется желтым, зеленым и даже оранжевым фильтрами. При любой съемке небо воспринимается серо-белым, а у горизонта темно-серым. Рассеянный пылевой дымкой свет частично поляризован, поэтому при съемках в степных районах для снижения излишней яркости неба применяют поляризационный фильтр.

Туман (облако, лежащее на земле) — скопление мелких водяных капель в приземном слое атмосферы с высотой до сотен метров, понижающее видимость от (1...3) м до 1 км. Туман образуется в результате сублимации или конденсации водяного пара на аэрозольных (жидких или твердых) частицах воздуха и подразделяется на туман испарения и туман охлаждения. Туман испарения возникает при дополнительном поступлении водяного пара с более теплой испаряющей поверхности в холодный воздух, туман охлаждения — при охлаждении воздуха ниже температуры точки росы. При этом содержащийся в воздухе водяной пар достигает насыщения и частично конденсируется. Наиболее часто возникают туманы охлаждения.

Белый свет сильно рассеивается туманом вследствие значительного превышения диаметра частиц влаги длин волн лучей

спектра. Через туман хорошо проходят только инфракрасные лучи, длина волны которых больше диаметра капелек тумана. При прохождении через туман света, отраженного от предметов, часть лучей доходит до объектива съёмочной камеры, а другая — рассеивается, до объектива доходит множество ослабленных лучей, исходящих от всей массы тумана. Дошедшие до объектива лучи рисуют изображение предмета, а рассеянные накладывают на него равномерную серую вуаль, снижая контраст изображения. При большой густоте тумана его вуализующее действие значительно, рисунок изображения не наблюдается, фотоматериал в съёмочной камере равномерно засвечивается рассеянным светом.

Туман обладает собственной яркостью, в большинстве случаев больше яркости объекта, поскольку «источником света» в данном случае является он сам. В тумане горизонтальные и вертикальные поверхности имеют одинаковую освещённость.

В первую очередь в тумане рассеиваются синие, а в последнюю — красные лучи спектра, поэтому цветной объект, в зависимости от плотности тумана, вначале теряет синие, затем зелёные и последними насыщенные красные тона. По этой причине лицо человека, снятое в тумане, не теряет своих розоватых оттенков. Ярко-красные цвета, огонь и источники красного цвета в тумане видны хорошо.

С увеличением расстояния от съёмочной камеры до объекта цвет объекта в тумане быстро теряется. На определённых расстояниях изображение объекта принимает пастельные тона, так как туман сильно разбеливает цвет, накладывая на каждый цветовой тон дополнительную белую вуаль со смягчением контуров и рельефов.

При съёмках против Солнца (котражур), когда его просвечивание ощущается, туман краснеет, а фон проступает как бы сквозь красноватую пелену. При съёмках от Солнца (в северную сторону) туман выглядит бесцветным, серым или синеватым в зависимости от его плотности.

Морось — атмосферные осадки в виде очень мелких капель диаметром до 0,5 мм (крупнее капель тумана и мельче капель дождя). Выпадает морось из слоистых и слоисто-кучевых облаков и в зависимости от плотности имеет свойства тумана или дождя.

Дождь — атмосферные осадки, выпадающие из облаков в виде капель воды диаметром от 0,5 до 6...7 мм. Оптическое влияние дождя заключается в том, что между съёмочной камерой и объектом съёмки появляется дополнительная оптическая среда в виде плотной водяной пелены, поглощающей и рассеивающей свет. При дожде капли сами становятся светящейся средой, экспонирующей фотопленку (как, например, туман), поэтому удалённые чёрные или цветные объекты не могут быть изображены ни чисто чёрными, ни насыщенно цветными. Цвет разбеливается вуализующим действием дождя так же, как и туманом. При плотном сплошном дожде прежде всего перестают различаться синие, потом зелёные, а затем красные цвета.

Дополнительно к этому, под дождем возникает блеск всех без исключения поверхностей, так как пелена дождевой воды делает их глянцевыми, а рельефы глянцевых поверхностей хорошо выделяются. На складках, изгибах и неровностях поверхностей возникает рефлексный свет, позволяющий хорошо видеть форму и объёмы предметов. Лужи воды на земле, асфальте, мостовой отражают свет неба, создавая дополнительную освещён-

ность с нижней точки, при наличии которой иногда можно исключить нижнюю подсветку сюжетно важных деталей объекта. Блики и рефлексy позволяют вести съемку против самой светлой части неба (своеобразный контражур) и получать изображение при относительно минимальных освещенностях.

При черно-белой съемке во время дождя можно получать многоплановые изображения (особенно в пейзаже), а при цветной — такой, например, рисунок, на котором цвет на переднем плане изображения относительно насыщен, а в глубине перспективы воспроизводится в ахроматической гамме черных и серых тонов (красный сигнал светофора на переднем плане с серым тоном дальних планов). Рефлексy и блики при этом передают ощущение объемной формы и воздушной (тональной) перспективы.

Облачность в зависимости от характера облаков и степени их распределения по небу создает различную освещенность и цветность дневного освещения. Ощущается резкая разница по интенсивности, контрастности и спектральному составу освещения при Солнце с безоблачным небом и при сплошной облачности с закрытым Солнцем. Площадь облаков по отношению к небосводу влияет на долю рассеянного, отраженного и прямого света Солнца в общем дневном освещении. Наибольшая освещенность наблюдается тогда, когда небо почти полностью закрыто тонкими светлыми облаками при открытом или слегка завуалированном Солнце, наименьшая — когда небо затянуто облаками (пасмурная погода).

Наибольший контраст дневного освещения наблюдается при открытом Солнце и чистом синем небе, поскольку освещенность от неба в 6...8 раз меньше освещенности от Солнца (значительный контраст). Меньший контраст — при небе, частично закрытом белыми облаками, хорошо отражающими солнечный свет, а минимальный контраст или отсутствие его — при небе, полностью закрытом облаками. Данные об освещенности и цветности дневного освещения приведены в справочнике [35 (110...115)].

ЕСТЕСТВЕННЫЕ СВЕТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Обычное дневное освещение отличается от светотеневого (искусственного или естественного) необычным распределением света в объекте съемки [36 (4)]. Таким освещением может быть освещение в пасмурную погоду, восход и закат Солнца, сумерки, а также дневное освещение снежного дня и объектов с водными пространствами.

99. Освещение пасмурного дня — верхнее равномерно рассеянное освещение при Солнце, закрытом плотными облаками, или при сплошной облачности [35 (115)]. При этом освещении очень мало выражены тени. Освещенность горизонтальных и вертикальных поверхностей зависит от яркости неба и различна на открытых пространствах и в городе, где горизонт закрыт домами. Среди городской застройки горизонтальные плоскости (асфальт улиц) получают освещенность от (30...50) % площади неба, а вертикальные — значительно меньше. Такое распределение света создает своеобразный световой рисунок, характеризующийся освещением сверху и отсутствием подсветки снизу. Освещенность вертикальных поверхностей сильно зависит от рефлексного света окружающих предметов и покрова земли (дождя или снега).

Пасмурное небо в качестве фона, на котором фотографируются сюжетно важные элементы объекта съемки, по своей яркости и яркостному контрасту с деталями переднего плана в различных географических направлениях не совсем одинаково. Например, если диффузную поверхность (кусоч незасвеченной отфиксированной матовой фотобумаги) расположить вертикально и рассматривать на фоне неба, то в направлении на то место, где располагается Солнце, ее яркость окажется в 1,5...2 раза меньше яркости неба того же участка и в то же число раз выше яркости неба в направлении, противоположном Солнцу. Такое соотношение освещенностей различных поверхностей и создает эффект освещения пасмурного дня.

Характерная особенность, связанная с этим эффектом, — серая тональность изображения без светов и теней при черно-белой съемке позволяет сделать удачные снимки, однако оправдывает себя только в том случае, если серая тональность соответствует характеру сюжета, в большинстве случаев — задуманному настроению пейзажа (осени с туманной перспективой или зимы с нюансами освещения впадин и бугров снежного покрова без бликов и теней).

Летом в пасмурную погоду со сплошной, но тонкой облачностью и высоким стоянии Солнца освещенность бывает высока и почти соизмерима с освещенностью от Солнца. При таком сильном и относительно равномерном освещении (положение Солнца угадывается) пейзаж, портрет и жанровые сцены, снятые на цветную пленку, бывают очень выразительны.

Темное пасмурное освещение делает пейзаж несколько монотонным не только в световом, но и в цветовом отношении. При этом рельеф и формы предметов при цветной съемке выявляются в основном за счет цветовых контрастов и их взаимного соотношения. Эффект освещения пасмурного дня на цветном снимке особенно выразителен, когда бестеновой, пастельный цвет переднего плана располагается на серых предметах их фона.

Пасмурное освещение разбеливает цвета. Степень этой разбелки определяет характер цветового изображения и выразительность снимка. Разбеливание может быть столь велико, что цвета в тональной (воздушной) перспективе на дальнем плане теряются и приобретают черно-белую тональность. При пасмурном освещении с подсветкой снизу от планшета-отражателя черно-белая съемка портрета крупным планом в сочетании с более контрастной обработкой и с учетом съемочной экспозиции создает выразительные снимки. Цветная съемка портрета характерна более естественной передачей фактуры лиц с применением малоплотных корректирующих фильтров для небольшого устранения синей составляющей белого света пасмурного дня (6500 К). Цвет при фотопечати легко корректируется.

В пасмурную погоду на натуре можно создать эффект вечернего освещения. Для этого импульсной мощной лампой освещают сюжетно важную деталь объекта (портрет на фоне городского или сельского пейзажа) и по этому освещению определяют экспозицию. Ее варианты дают разнохарактерные изображения фотоснимка.

Съемочные объективы для использования эффекта пасмурного дня следует выбирать очень осторожно. Светосильные объективы дают значительное внутреннее светорассеяние, добавочно смягчающее изображение с потерей задуманного эффекта. Телеобъективы в пасмурную погоду охватывают в перспективе опти-

ческого изображения большую массу воздуха и по сравнению со светосильными объективами создают большую вуалированность изображения.

100. Восход и заход Солнца — период эффектного освещения, в течение которого относительно быстро изменяется освещенность от Солнца и цветовая температура его диска. В момент восхода и заката видно не Солнце, а его изображение вследствие преломления лучей атмосферой Земли (астрономическая рефракция). В момент восхода, когда Солнце еще находится ниже горизонта, световой луч, преломляясь, проходит расстояние в 27 раз больше зенитного, поэтому изображение Солнца до восхода в первый момент имеет темно-красный цвет с постепенным переходом в красный (до $5...7^{\circ}$ ниже горизонта), оранжевый, желтый и затем белый. Выше 15° над горизонтом Солнце уже видно напрямую, без искажений от преломления. Его цветовая температура близка к средней дневной [35 (111)].

Время, в течение которого Солнце поднимается до 15° , характеризуется многообразием красок диска, приземной атмосферы и голубого неба при чистом воздухе. Небо в ранние утренние часы вначале голубоватое, затем чисто голубое и, если воздух чист, — синее. При закате Солнца происходит обратное явление, за исключением цвета заката при наличии дымки на горизонте, появившейся в течение дня. В момент заката, если горизонт безоблачен, небо над ним видится красным. Этот цвет ощущается потому, что у горизонта качество слоя атмосферы (дымки) скачивается по-разному на ее цветности. Молекулярная дымка дает бледно-желтое окрашивание, пылевая дымка или дым — багрово-темное. При наличии облачности облака окрашиваются в красный и оранжевый цвета со стороны Солнца. Их теневая сторона приобретает серо-синие и серо-фиолетовые тона. На облаках могут возникать и пурпурные тона вследствие аддитивного смешения красного света от Солнца и синего света от неба.

В момент стояния диска Солнца на горизонте его яркость соизмерима с яркостью неба. Экспозицию можно определять по яркости, соответствующей яркости среднесерой поверхности. По мере продвижения Солнца над горизонтом (до 15°) увеличивается контраст между яркостью диска и неба (или теней облаков). В этом случае для определения экспозиции по яркости следует вносить поправку в сторону открытия диафрагмы (47, 48).

Для облегчения ориентирования в цветности солнечного света (диска Солнца) в момент восхода можно использовать следующие данные:

*Цветовая температура солнечного света
утром при чистом небе в атмосфере*

Положение Солнца	Высота Солнца, град	Цветовая температура, К
Момент восхода	0*	1850
После восхода через, мин		
20	3	2120
30	4	2380
40	5	2600
60	10	3500
90	13	4000

* Солнце касается горизонта.

101. Сумерки — время после захода Солнца и время до его восхода [35 (116)]. Освещенность непрерывно меняется, повышаясь во время утренних сумерек и понижаясь во время вечерних. Скорость ее изменения различна: на северных широтах (Ленинград) освещенность изменяется медленнее, на южных (Ташкент) — быстрее. Северные сумерки значительно продолжительнее южных (рис. 69). Освещенность горизонтальных и вертикальных поверхностей низкая, а все предметы на фоне неба рисуются силуэтом.

Время сумерек используют в основном для съемки ночных сюжетов, так как в этот период нет прямого света Солнца. Преимущество таких съемок заключается в том, что на снимке небо воспроизводится не черным тоном, а более светлым. Однако при этом необходима искусственная дозированная подсветка сюжетно важных элементов объекта. Экспозиция определяется яркостью неба и светочувствительностью фотопленки. Учитывая изменение яркости неба, экспозицию выбирают так, чтобы небо воспроизводилось в негативе плотностью $D_n = D_{\text{мин}} + 0,2$. Ключевой свет устанавливают таким, чтобы яркость, например, лица человека была выше яркости неба в 4...6 раз.

**Сумеречная освещенность горизонтальной
плоскости при различном состоянии
погоды, лк**

Погода	Глубина погружения Солнца за горизонт, град													
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	
Безоблачно	650	540	395	285	205	140	95	60	30	20	10	6	3	
Высокие об- лака	—	520	400	275	205	150	90	55	30	20	10	6	3	
Низкие об- лака	245	130	100	70	30	15	9	7	5	3	2	1	0,5	

102. Освещение в снежный день. Снежный покров земли хорошо и равномерно отражает верхний свет, создает значительную подсветку снизу и образует особую атмосферу света, пронизывающего все пространство в кадре. Под направленным светом Солнца снег приобретает сильный блеск, и при зеркальном отражении его яркость значительно больше, чем при рассеянном свете пасмурного дня. Низкая температура воздуха в зимний день образует морозную дымку, состоящую из невидимых глазом льдинок, взвешенных в воздухе и создающих серебристо-снежный оттенок окружающего пейзажа. В проходящем свете (контражур) морозная дымка приобретает розовый оттенок, так как низкое зимнее Солнце просвечивает ее красно-желтыми лучами. Морозная дымка имеется всегда, за исключением редких дней, когда сильный ветер очищает горизонт и появляется ясная видимость его линий.

Чистый белый снег равномерно отражает все лучи спектра и окрашивается в любой цвет от различных источников цветного света, в том числе от голубого неба, от неба и Солнца и от одного Солнца [35 (113)], что позволяет выполнять зимой эффектные снимки. Однако это качество и постоянное присутствие дымки требуют при съемке оценки цветности дневного освещения (днем, утром и вечером). Пейзаж при Солнце, снимаемый против

света, будет иметь теплое окрашивание предметов, а снимаемый в направлении света от Солнца — холодное.

Зимой Солнце находится низко над горизонтом (15...35° в зависимости от месяца). При низком Солнце в ясный день горизонтальные поверхности, освещаемые прямым светом, имеют красноватый оттенок, вертикальные — голубой от синего неба. Рефлексный свет, получающийся от смещения красноватого света Солнца и синего света неба, может давать пурпурное окрашивание. Например, в морозные солнечные утренние часы с густой дымкой на горизонте дали пейзажа и сама дымка приобретают пурпурные оттенки.

Освещение зимнего ясного дня позволяет на элементах пейзажа от восхода до полудня наблюдать переливы и изменения цвета от красноватого до золотисто-желтого, голубого и затем бело-серебристого. Чтобы получить такое разнообразие оттенков, надо иметь фотопленки с хорошим балансом и следить за качеством химико-фотографической обработки. Передержки при съемке дают разбеленные цвета, недодержки — грязно-цветовые.

В пасмурный снежный день эффектны съемки портрета, поскольку снизу имеется значительная (80...90 %) подсветка. При съемке надо следить за отсутствием белого фона от снега, дающего сильное светорассеяние в съемочной камере.

103. Дневное освещение на местности с водными пространствами морей, рек и больших озер (освещение при водной натуре). Распределение дневного света изменчиво и сложно вследствие особенностей погоды и подвижности воды. Большое значение имеет направление падения света Солнца. При спокойной поверхности воды и отвесном падении солнечных лучей поглощается примерно 98 и отражается 2 % лучей света, поэтому вода кажется темной. С уменьшением высоты Солнца отражение увеличивается, при опускании Солнца к горизонту уже почти весь свет отражается поверхностью (световая дорожка). В пасмурный день рассеянный свет Солнца почти весь поглощается (95 %), а отражается его малая часть (5 %), поэтому при облачном небе спокойная водная поверхность всегда имеет темно-серый цвет.

При волнении в солнечный день на поверхности воды появляются яркие солнечные блики, принимающие максимальное значение при зеркальном отражении. В пасмурный день при небольшом волнении бликов много, яркость поверхности водоемов соизмерима с яркостью неба, вода выглядит светлой. Яркость воды зависит от степени рассеянности света Солнца и неба в воде, а рассеяние света в воде тем больше, чем она мутнее.

Цвет больших водных пространств зависит от цвета неба. В солнечный день вода синяя, так как отражает свет неба, в пасмурный — темно-серая. Цвет отражения снижает общую освещенность дневного дня. Освещенность на берегу возле моря выше освещенности при той же погоде на суше. На общую дневную освещенность в основном влияют блики на воде при волнении, увеличивающие суммарную освещенность дневного света. Контраст освещения светов и теней на море велик, так как здесь отсутствует нижний подсвечивающий свет, отраженный водой. Освещенность морских объектов относительно земного ландшафта выше, так как запыленность морского воздуха меньше, а влажность его выше. Поэтому небо над морем белесовато, дополнительно рассеивает солнечные лучи. Интервал яркостей между небом и водой невелик.

Эти особенности освещения характерны для открытых водных пространств и должны учитываться при съемке сюжетно важных элементов на фоне воды и неба.

Глава 6

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ФОТОГРАФИИ

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ФОТОКАДРА

104. Общие сведения. Композиционное построение светописного фотографического изображения характеризуется выполнением двух основных операций: выбором изобразительных средств для раскрытия идейного замысла снимка (фотокомпозиция) и выбором или установкой света с целью освещения объекта съемки, для оптимального экспонирования фотоматериала в съемочной камере (фотоэкспонетрия) и решения художественных задач. Обе операции относятся к области искусства. С точки зрения экспонетрии заполнение площади фотокадра светлыми и темными пятнами и линиями светописного рисунка представляет собой тональное и линейное построение изображения. Поэтому следует обращать внимание на их площадь и яркость в пределах границ фотокадра.

Фотографическое изображение состоит из сюжетно важного элемента и деталей обстановки, в которой или на фоне которой действует этот сюжетно важный элемент. Для выделения основного в *черно-белом* снимке второстепенное следует отделять одним из трех способов: укрупнением на снимке сюжетно важной детали (например, лица человека); выполнением ее светлым тоном на темном или темным на светлом фоне; выделением ее резким на фоне нерезкого. Во всех трех случаях необходимо решать основную экспонетрическую задачу фотографирования — распределение в плоскости фотокадра темных и светлых пятен и линий допустимой яркости. В *цветном* снимке композиция строится на контрастах разных цветов, светлотах одного цвета или искажении одного из цветов на фоне других неискаженных. Для выделения главного элемента применяют те же способы, что и для построения изображения на черно-белом снимке.

Распределение в рамке фотокадра светлых и темных элементов характеризуется творческим определением масштаба сюжетно важного элемента относительно всего изображения, на которое обращается внимание зрителя. Масштаб объекта съемки или его деталь в фотографии принято называть *планом* с подразделением его по величине относительной площади (108). Площадь планов различной яркости влияет на светорассеяние в съемочной камере и создает предпосылки для определения оптимальной съемочной экспозиции [35(219), 36 (7..9)].

105. Фотокадр (cadre (фр.) — рама, от лат. quadrum) — границы фотографического изображения объекта съемки, первоначально определяемые форматом съемочной камеры (107). Границы фотокадра могут определять изображение горизонтально или вертикально в прямоугольнике или в квадрате. В изобразительное построение фотокадра входят пространственное тональное, линейное и цветовое решение изображения в границах, заданных съемочной камерой. Размеры фотокадра (107) могут иметь различное соотношение длины и ширины его сторон, явля-

ющеся одним из творческих решений построения изображения. Окончательно границы фотокадра в виде фотографического отпечатка можно определить при кадрировании в процессе фотопечати.

106. Кадрирование — установление границ (рамки) фотографического изображения в процессе съемки и фотопечати. При съемке кадрирование осуществляется в пределах заданной квадратной или прямоугольной формы фотокадра (107), ограниченного механическим окном фотоаппарата, при фотопечати — зрительно устанавливаемыми границами, выбранными из площади фотокадра согласно мышлению фотографа.

107. Формат кадра — размеры изображения в кадровом окне, определяемые линейными размерами съемочной камеры и типом фотоматериала. В фотографии используются следующие форматы:

широкий — 9×12 см и более (павильонные фотокамеры);
средний — 6×9 , 6×6 , 5×7 , $4,5 \times 6$ см (роликовая пленка);
малый — 24×36 , 24×32 , 28×28 , 24×24 мм (пленка с перфорацией);
полуформат — 18×24 мм (пленка с перфорацией);
миниатюрный — 14×20 , 13×18 , 10×14 мм.

108. Фотографический изобразительный план (план) — масштаб объекта съемки или его части относительно всего изображения в границах фотокадра. Фотографическая перспектива на снимке — это изображение пространства соотношением масштабов удаляющихся предметных изображений. В ней все изображение состоит из множества пространственных пропорций, каждая из которых имеет свой масштаб и представляет собой определенный изобразительный план.

Человек в процессе своей жизнедеятельности сравнивает окружающие предметы со своим ростом, а поскольку предметом изображения в искусстве в основном является человек (он сам или в окружающей обстановке), то мерой всех вещей в природе можно считать рост человека. Исходя из этого, эталоном крупности принята фигура человека, и все изобразительные планы в фотографии определяются возможностью размещения ее в фотокадре в целом или поэлементно на фоне окружающей обстановки (109...113).

Воспроизведение на снимке перспективы посредством изменения масштаба изображения человека (его степени крупности) позволяет выразить объемность пространства различным изображением его фигуры (от крупной до мелкой), т. е. показать человека вблизи — *на переднем плане* перспективы и вдали — *на дальнем плане*. Выбор плана — творческий прием процесса композиции фотоснимка для выражения в нем главного и акцентирования внимания на сюжетно важном элементе изображения. Этот прием позволяет фрагментировать предметное пространство, расчленять его на части и определять границы фотокадра.

В соответствии со зрительно сопоставляемым масштабом разноудаленных предметов и роста человека можно представить множество планов, из которых выделены и обобщены следующие основные: дальний план, общий, средний, крупный и деталь (сверхкрупный план). Кроме того, при съемке через микроскоп

появляется микроплан, а при съемке предметов, по величине находящихся между деталью и микродеталью, — макроплан. Крупность плана (масштаб изображения) определяется расстоянием до точки съемки при заданном объективе съемочной камеры, а при заданном расстоянии — объективом с определенным фокусным расстоянием.

Членение изображения на планы определило в фотографии общую закономерность фотосъемки. Фотокадр, охватывающий рамкой снимаемый объект, равный или несколько больший человеческого лица, всегда будет называться крупным. Если в рамке

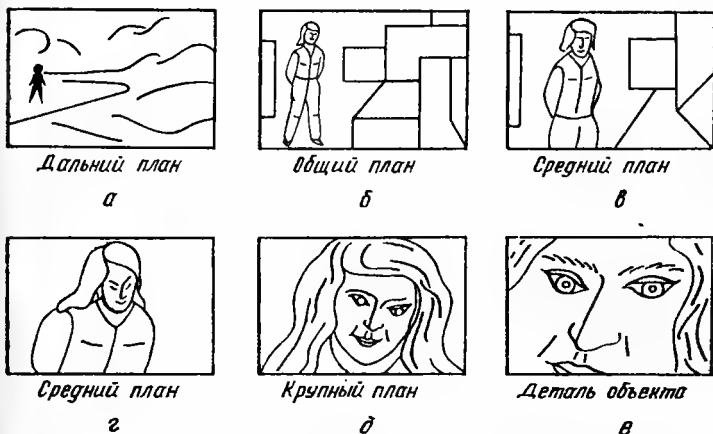


Рис. 73. Изобразительные съемочные планы: человек сливается с предметами окружающей обстановки, изображается резко во весь рост на нерезком фоне или резко во взаимодействии с окружающими предметами (а, б), изображение человека при жанровых съемках (в, г) и крупным планом при портретной съемке (д); изображение глаз как детали объекта съемки (е)

окажется объект или его часть, равная или превышающая человеческий рост, то план будет назван общим. В соответствии с единым эталоном, размер рабочего съемочного пространства, называемый, например, средним планом, не меняется в зависимости от габаритов снимаемого предмета. Авторучка на столе, снятая крупным планом, будет выглядеть на снимке мелкой, а здание, взятое в фотокадр планом той же крупности, на снимке видно не будет, а изобразится только одним кирпичом стены — все остальное окажется за пределами фотокадра.

109. Дальний план ДП (рис. 73, а). Объект изображается на фоне большого количества окружающих предметов на значительных пространствах. Фигура человека среди них кажется ничтожно малой. Назначение ДП — показать на снимке общий характер объекта: сельский, городской или морской пейзажи, город издали, горный ландшафт и др. ДП близок к общему плану, его главная задача — характеристика окружающей среды, в которой обитает человек. Смысловая нагрузка ДП зависит от творческого подхода фотографа к съемке.

110. Общий план ОП (рис. 73, б). Фигура человека размещена в кадре почти во всю площадь изображения с небольшим пространством над головой и под ногами до рамок сверху и снизу. Фоном или основным объектом может быть (относительно ДП) укрупненный пейзаж, стадион, цех, интерьер помещения или часть экстерьера города, в которых может при необходимости перемещаться человек. ОП позволяет размещать в пределах фотокадра группу людей, показывать их взаимодействие и представлять общий характер изображаемого пространства с акцентом на главном, включая человека как главное действующее лицо.

Содержанием ОП может быть также среда без человека с конкретным показом сюжетно важного центра снимка (Солнце при закате, пароход в шторм на море). Исходным фактором создания ОП является замысел снимка, по которому поле кадра может быть «скупым» и не иметь большого количества их конкретных предметов, а лишь один или несколько, выражающих идею изображения (заснеженное пространство во весь кадр с несколькими следами, пропадающими вдаль, или малый след метеора на черном ночном небе).

111. Средний план СП (рис. 73, в, г) характеризуется двумя вариантами изображения человека — его фигурой по колени или до пояса. Этот план применяют для показа одного или нескольких человек в действии в окружающей их конкретной обстановке с деталями, помогающими раскрыть содержание снимка. В большинстве случаев его используют для изображения жанровых сцен, групповых портретов и фоторепортажных съемок со вскрытием характера и связей в деятельности человека. Задача СП — показ посредством двух вариантов изображения в подробностях и с непосредственностью всех проявлений жизни человека, представляющих интерес. Только СП способен отобразить жестикуляцию и мимику человека, эффективно показать обстановку, на фоне которой раскрывается драматургия сюжета. Этому способствует жесткий отбор элементов изображения из обилия случайных и ненужных для снимка сведений.

112. Крупный план КП (рис. 73, д) показывает лицо человека и применяется в основном при портретной съемке для изображения на снимке индивидуальных черт человека, для раскрытия его характера. КП самый убедительный способ создания образа с изображением мимики лица (отражение эмоций и мыслей) и с выражением глаз человека, подчеркивающих его внутренний мир и духовную сложность.

113. Сверхкрупный план СКП (рис. 73, е) показывает элемент объекта съемки, его деталь как сюжетно важный центр для правильного представления о целом предмете или подчеркивания каких-либо особенностей объекта съемки. Очень крупно часто фотографируют глаза человека («зеркало его души»). Выражение глаз при этом — главная, а иногда и единственная характеристика, способная дать оценку человеку.

ПЕРСПЕКТИВА

114. Общие сведения. Перспектива — изображение трехмерного пространства на двумерной плоскости так, как оно представляется при непосредственном рассматривании объекта. Ощущение объема изображаемого пространства возникает благодаря

привычному для глаза закономерному уменьшению размеров отдельных деталей при удалении объекта. Относительные расстояния до знакомых предметов человек определяет по углам, под которыми они видны, и по соотносящимся между собой их видимым размерам. Если на изображении эти соотношения сохранены, то оно называется перспективным.

Слово «перспектива» (perspectiva (лат.) — «видеть насквозь») связано со способом рисования с натуры «сквозь» вертикально установленную сетку, по квадратам которой средневековые художники наносили рисунок видимого в них предмета на квадраты листа бумаги.

В фотографии под перспективой понимают не рисованное изображение трехмерного пространства на бумаге, а создаваемое снимком зрительное впечатление глубины и объемности фотографического изображения. Оно создается при съемке объективом в плоскости фотопленки (картинной плоскости), а при печати — в плоскости фотобумаги и всегда является перспективным. Перспектива при этом получается автоматически, а большая или малая степень сокращения размеров предметов зависит от фокусного расстояния съемочного объектива, точки съемки и ракурса, определяемых замыслом фотографа.

Глаз человека может ощущать перспективу пространства различно и одновременно под разными углами [35 (3...10)], поскольку взаимодействует с мозгом. Фотографическое изображение постоянно, поэтому оно привязывает зрение и мозг к одной точке восприятия соответственно видению фотографа.

Поле наилучшего зрения человека в вертикальной плоскости ориентировочно определяют углом $28...37^\circ$. Это значит, что увидеть человека во весь рост можно только отойдя на расстояние не менее чем два его роста. А более коротких расстояний фигура видна по частям. В общем случае условно можно представить, что все лучи зрения образуют конус, основание которого и есть поле зрения. Вертикальный и горизонтальный углы поля зрения глаза неодинаковы, поэтому конус, образуемый ими, будет неправильным, а основание его — неправильной фигурой, по форме приближающейся к горизонтально расположенному эллипсу. В таком поле зрения фотографической картине может быть придана любая форма: прямоугольника с любым соотношением сторон, круга, овала и т. п. (рис. 74).

Выбор точек зрения и съемки определяется композиционным замыслом фотографа. При низком горизонте крупные фигуры переднего плана будут закрывать объекты, размещенные в глубине пространства (на дальнем плане). Если объект развернут в глубину, то высокий горизонт обеспечивает более выразительное изображение, чем низкий. Если объект развернут фронтально, т. е. параллельно плоскости картины, а композиция построена на фигурах первого плана, то применение низкого горизонта может вызвать ощущение монументальности фигур. Для определения расстояния и размеров поля изображения в картинной плоскости снимка на рис. 75 показаны соотношения этих величин.

Глаз при восприятии пространства примерно эквивалентен объективу с фокусным расстоянием 42 мм для фотокадра 24×36 мм. Таких объективов у фотоаппаратов нет, поэтому нормальным можно считать объектив с фокусным расстоянием 35...50 мм. Учитывая, что при фотопечати перспективные искажения несколько уменьшаются (с применением штатных или более длин-

нофокусных проекционных объективов), нормальным съемочным целесообразно считать объектив с $f = 35...37$ мм.

Перспектива фотографического изображения зависит от фокусного расстояния объектива, расстояния от объекта до точки съемки, горизонтальности фотокамеры, ее смещения и высоты.

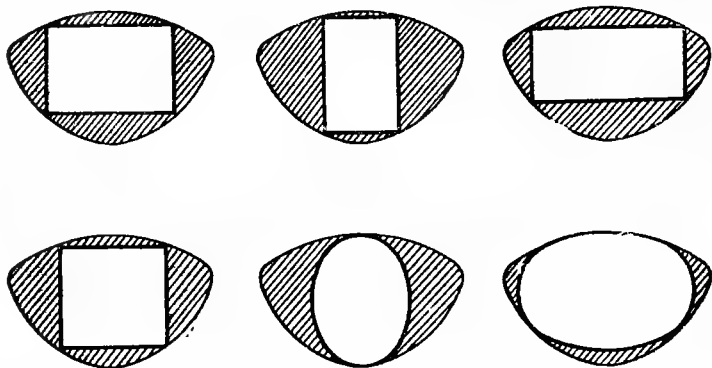


Рис. 74. Формирование формы фотографической картины в поле зрения человека для оптимального восприятия изображения

115. Зависимость характера перспективы изображения от фокусного расстояния объективов фотокамеры. В зависимости от применяемых объективов углы, под которыми в изображении воспроизводятся отдельные предметы, неодинаковы. Угол объектива определяет расстояние до точки съемки и размер предмета на площади фотокадра. От фокусного расстояния зависит

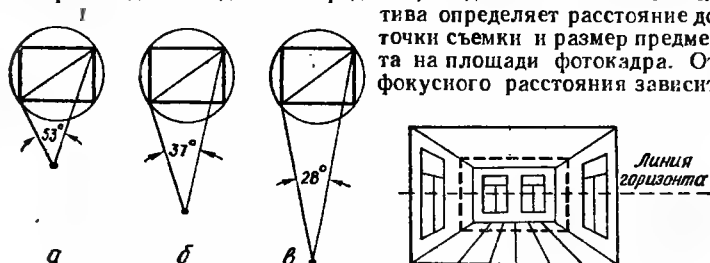


Рис. 75. Соотношение расстояния рассматривания негативного изображения с углом зрения глаза:

а — нормальное рассматривание при расстоянии, равном диагонали фотокадра (угол зрения 53°); *б* — увеличение в 1,5 раза расстояния рассматривания при уменьшенном угле 37° ; *в* — значительно увеличенное расстояние рассматривания (в 2 раза) при относительно малом угле зрения глаза 28°

Рис. 76. Зависимость перспективы изображения от применения двух объективов: широкоугольного короткофокусного — весь фотокадр и длиннофокусного — часть изображения в пунктирной рамке

только масштаб изображения. Более длиннофокусный объектив с одной и той же точки съемки построит более крупное изображение предмета, оно займет в фотокадре большую площадь. Однако при этом меньше будет угол зрения и участок изображаемого

пространства. Короткофокусный объектив при большом угле зрения охватывает большее пространство, а размеры предметов в нем воспроизводятся меньшими. В таком изображении углы, под которыми воспроизводятся отдельные предметы, остаются малыми, соизмеримыми с углами длиннофокусных объективов. При съемке с одной точки объективами с разными фокусными расстояниями изображение, полученное короткофокусным объективом, воспринимается с большей глубиной и более выраженной перспективой. Это объясняется не особым качеством объектива, а возможностью съемки с более близкой точки и, вследствие большого угла зрения, воспроизведения большего числа предметов в большем изображаемом пространстве. На рис. 76 показан

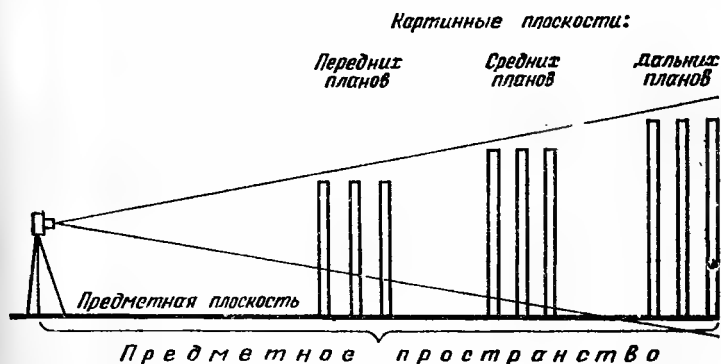


Рис. 77. Схема разделения съемочного предметного пространства на планы в картинных плоскостях

объект, снятый с одной точки двумя объективами. Все изображение соответствует короткофокусному широкоугольному объективу, а участок, ограниченный штриховой линией, — длиннофокусному. При широком угле зрения в изображении появляются дополнительные участки пространства, а увеличенная перспектива создается за счет увеличения глубины самого объекта съемки.

Перспективу можно значительно выявить воспроизведением в изображении знакомых предметов, определяющих протяженность (глубину) пространства (улицы со зданиями, столбы вдоль дорог, реки и др.).

116. Зависимость характера перспективы от условий съемки. В пространстве объекта съемки его отдельные элементы по лучу зрения (оптической оси объектива) располагаются на различных расстояниях в разных картинных плоскостях, называемых планами (108): впереди, начиная от фотокамеры — передний план, далее средние планы и в конце съемочного пространства — дальний или дальние планы (рис. 77). Степень глубины пространства, воспринимаемой на снимке, зависит от точки съемки и ее взаимного соотношения с различными планами. Вследствие неизменности расположения элементов объекта по глубине, при удалении от них фотокамеры отношение расстояний от точки съемки до отдельных планов объекта уменьшается, а при приближении увеличивается тем больше, чем ближе фотокамера к переднему

плану объекта. С изменением точки съемки и фокусного расстояния объектива меняется масштаб изображения разных планов M . В общем случае

$$M = \frac{f}{a} \quad \text{или} \quad \frac{1}{m} = \frac{f}{a}, \quad \text{тогда} \quad m = \frac{a}{f},$$

где M — масштаб; f — фокусное расстояние объектива; a — расстояние от точки съемки до предмета; m — знаменатель масштаба.

Характер изменения масштаба (перспективы) зависит от следующих факторов:

изменения масштабов всех планов с изменением точки съемки;

изменения масштабов средних и дальних планов при неизменном переднем плане;

изменения масштабов переднего и средних планов при неизменном дальнем плане.

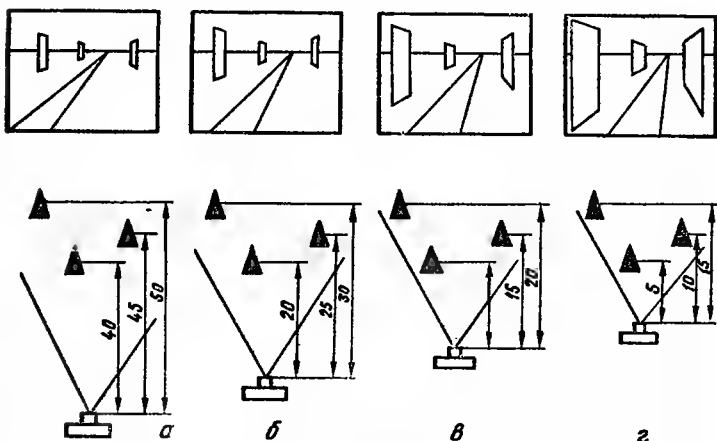


Рис. 78. Зависимость перспективы от точки съемки при одном (штатном) объективе:

a — удаленной; $б, в$ — относительно средних; $г$ — близкой

Характер перспективы при одном (штатном) объективе (рис. 78, a — $г$). При неизменном фокусном расстоянии объектива относительно удаленная точка съемки сильнее выражает глубину пространства при приближении фотокамеры к переднеплановой детали объекта.

При относительно большом расстоянии до предметов объекта съемки (рис. 78, a) разница в масштабах изображения ближних и дальних планов невелика, так как расстояние между ними составляет $5 + 5 = 10$ м, а отношение расстояний до крайних предметов относительно мало ($50 : 40 = 1,25$). Перспектива выявляется слабо. С приближением точки съемки (рис. 78, $б, в$) отношение расстояний увеличивается ($30 : 20 = 1,5$ и $20 : 10 = 2$) и перспектива выявляется сильнее. Близко расположенная точка съемки — 5 м (рис. 78, $г$) увеличивает отношение расстояний ($5 : 5 = 1$ и $15 : 5 = 3$) и перспектива выявляется более

значительно. При этом масштаб предмета переднего плана относительно дальнего сильно преувеличен, что вызвано соизмеримостью расстояния до точки съемки с расстоянием разноудаленных предметов объекта (рис. 79).

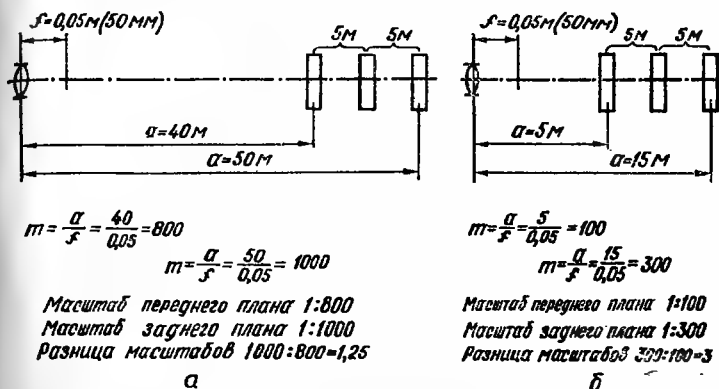


Рис. 79. Схемы определения масштабов при точках съемки: дальней (а) и ближней (б)

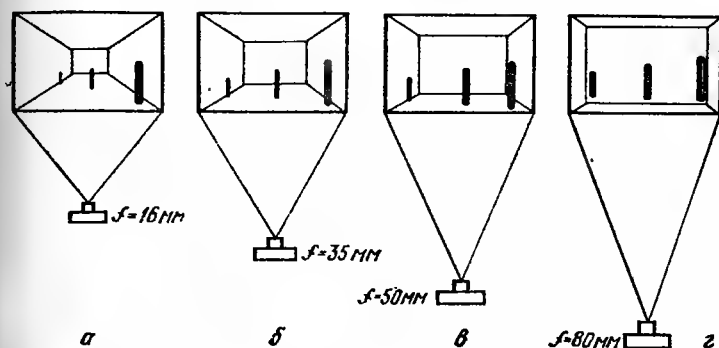


Рис. 80. Выявление перспективы при сохранении масштаба переднего плана с применением объективов: короткофокусного широкоугольного (а), нормальных (б, в) и длиннофокусного (г)

Характер перспективы с сохранением масштаба переднего плана. При съемке в интерьере с фигурами человека на переднем, среднем и дальнем планах (рис. 80). По масштабу изображения человека эффективнее ощущаются расстояния и перспектива. Если фотокамеру установить в центре фронтального интерьера, а масштаб переднего плана сохранить одинаковым за счет выбора определенного расстояния до точки съемки, то все схемы по-разному, но правильно передадут перспективу, так как она соответствует конкретной точке съемки и фокусному расстоянию объектива.

Короткофокусный объектив (рис. 80, а) воспроизводит преувеличенную перспективу интерьера, подчеркивающую протяженность помещения. Перспективу усиливает маленькая фигура человека на дальнем плане.

Нормальные объективы (рис. 80, б, в) передают перспективу более естественно, поскольку их углы зрения приблизительно соответствуют человеческому глазу. Из этих двух схем более привычным является схема изображения при объективе с фокусным расстоянием 50 мм (рис. 80, в).

Длиннофокусный объектив (рис. 80, г) воспроизводит уменьшенное пространство мало-

выраженной перспективой и получением почти одинаковых по величине фигур людей, создающих плоскостность изображения почти совмещенными планами.

Характер перспективы с сохранением масштаба дальнего плана. При необходимости сохранить определенный (например, максимальный) масштаб дальнего плана применяют съемку с разными объективами без учета масштаба переднего плана. Для этого точку съемки с определенным объективом выбирают так, чтобы масштаб дальнего предмета получился заданным (неизменным), а масштаб переднего — произвольным, независимым от дальности точки съемки и фокусного расстояния объектива. При установке заданного масштаба дальнего предмета

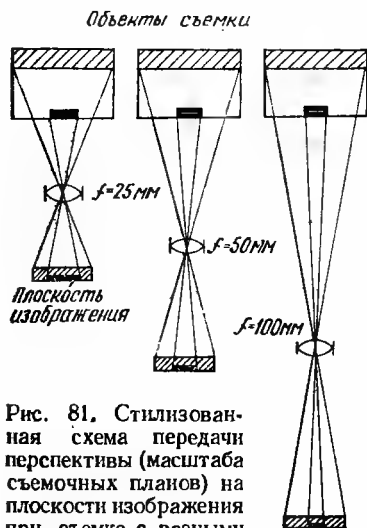


Рис. 81. Стилизованная схема передачи перспективы (масштаба съемочных планов) на плоскости изображения при съемке с разными объективами и постоянном масштабе дальнего плана

изменяется соотношение углов, под которыми видны оба предмета.

На рис. 81 изображена схема съемки двухпланового (плоского) объекта, на которой масштаб дальней детали поддерживается неизменным при съемке грея разными объективами, фокусные расстояния которых относительно друг друга последовательно удвоены. При широкоугольном (короткофокусном) объективе с $f = 25$ мм расстояние съемки относительно мало. Углы изображения обоих предметов относительно велики и приблизительно соизмеримы, поэтому на снимке оба предмета выглядят почти одинаковыми, сливающимися один с другим. При нормальном объективе с $f = 50$ мм масштаб дальней детали сохранен, а передний плановый предмет на снимке виден под половинным углом, поэтому он по масштабу выглядит меньше. Съемка длиннофокусным объективом с $f = 100$ мм при сохранении масштаба дальнего предмета значительно уменьшает масштаб ближнего, поскольку отодвигает точку съемки дальше от всего объекта.

117. Линейная перспектива (перспектива прямых линий) характеризуется линейным рисунком фотокадра, в котором лю-

бые параллельные горизонтальные линии, расположенные под углом к картинной плоскости, зрительно сходятся в какой-либо точке на линии горизонта в пределах фотокадра или за его границами. Такие точки называются *точками схода*. Их может быть несколько, в зависимости от числа предметов, расположенных выше или ниже линии горизонта (рис. 82).

Через точку зрения проходит плоскость горизонта, параллельная предметной плоскости. Перспектива сильно меняется в зависимости от высоты точки зрения (съемки). Правильная для человека перспектива в изображении наблюдается при *расположении съемочного объектива на уровне глаз*. При этом уровне на середине снимка расположится и горизонт с точкой схода параллельных линий (в объекте съемки — горизонтальных).

При более высокой точке съемки получается так называемая «перспектива всадника». На фотографическом изображении горизонт располагается относительно высоко, но снимок точнее передает протяженность видимого пространства и его предметов.

При значительно высокой точке съемки (например, с крыши высокого здания) перспектива становится необычной, с высоким горизонтом (перспектива «птичьего полета»). На снимке становятся примерно одинаково масштабно видны предметы на переднем, среднем и дальнем планах и те, которые при нормальном горизонте совсем не видны.

При низкой точке съемки (фотокамера на груди фотографа или на земле) получается так называемая «лягушачья перспектива», характеризующаяся низким горизонтом и увеличенными предметами переднего плана.

Особенности линейной перспективы на фотографическом изображении зависят от угла параллельных линий, уходящих в глубину. В зависимости от точки съемки направление этих линий к горизонту можно на снимке показать различно, применяя в основном шесть перспективных форм: центральную, со смещенной от центра точкой схода (влево, вправо), крайнюю, прерванную, наклонную вниз и наклонную вверх (рис. 82, а—е).

Центральная перспектива (рис. 82, а) выражается фронтальной композицией снимка с сюжетным центром, совпадающим с центром пространства в изображении. Этой перспективе характерны симметрия, равновесие и стабильность изображения, подчеркивающие законченность сюжета (прямая, фронтальная, симметричная перспективы).

Перспектива со смещенной от центра точкой схода (рис. 82, б) выражает на снимке стремительность и некоторую динамичность сюжета. Точку схода в большинстве случаев располагают справа от центра снимка, обосновывая это привычкой человека читать, писать и рассматривать изображения слева направо. В этой форме перспективы реже смещают точку схода влево от центра. Эта перспектива выражает как бы возврат к чему-либо и характеризуется несоответствием ритмов сокращения интервалов вертикальных линий и неуравновешенностью композиции вследствие неравных частей изображения по обе стороны от точки схода (боковая, асимметричная сдвинутая в сторону перспектива).

Крайняя перспектива (рис. 82, в) характеризуется тем, что точка схода лежит в пределах изображения, но расположена на правой (или левой) вертикальной границе фотокадра. При этом наблюдается некоторая уравновешенность композиции несмотря на то, что отсутствует одна из сторон изображения по отношению

к точке схода и незримо ощущается часть сюжета за кадром. Крайняя перспектива — это выражение части целого.

Прерванная перспектива (рис. 82, *г*) характерна обрывом сюжетной линии изображения. Линейный строй снимка обрывается на границе фотокадра и предполагается, что зритель домыслит остальную часть сюжета на пути к точке схода, находящейся за кадром. Прерванная перспектива дает информацию для размышления над сюжетом.

Наклонная вниз перспектива (рис. 82, *д*) — вид центральной перспективы, который характеризуется расположением гори-

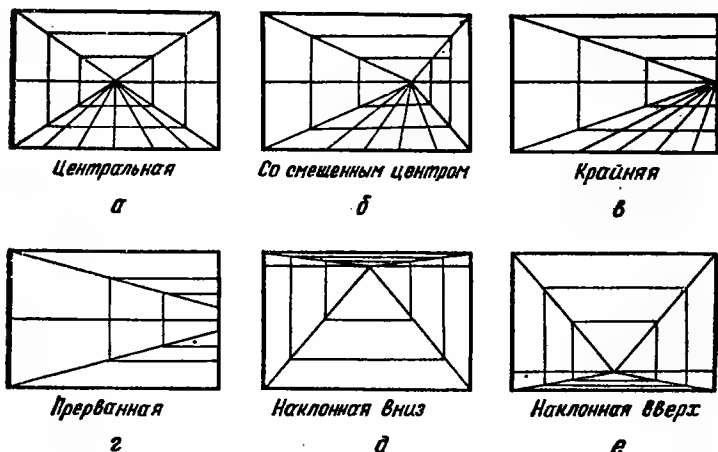


Рис. 82. Формы линейной перспективы: центральной (*а*), со смещенным центром (*б*, *в*, *г*) и наклонной (*д*, *е*)

зонта в верхней части снимка с точкой схода в середине. Эта перспектива создается наклоном фотокамеры вниз от горизонтального положения или верхней точки съемки и развивается на значительном пространстве глубины изображения (верхняя перспектива, удлиняющая вертикальные линейные формы).

Наклонная перспектива вверх (рис. 82, *е*) также вид центральной перспективы, но с горизонтом в нижней части снимка. Она создается наклоном фотокамеры вверх от горизонтального положения (нижняя перспектива, укорачивающая вертикальные линейные формы). Обычно наклонная перспектива обоих видов приобретает свойства легкого ракурса (119), при котором вертикальные линии предметов непараллельны картинной плоскости.

Каждая форма перспективы может быть передана тремя типами объективов: нормальным, длиннофокусным и короткофокусным, поэтому при съемке необходимо учитывать своеобразие архитектоники объекта, его проекцию и положение относительно оптической оси объектива.

118. Мнимое искажение перспективы. При наблюдении объекта человек выбирает определенную точку. Малые предметы он рассматривает с малых расстояний, крупные — отойдя дальше, а большие (здания) — со значительно больших расстояний. При этом в большинстве случаев зрительная ось направлена го-

горизонтально, поэтому все окружающее человек всегда видит привычно и в правильной перспективе.

При взгляде на объект в тех же условиях со значительно близкого расстояния передние детали объекта приобретают несколько непривычный укрупненный вид, а дальние детали объекта вследствие особенности зрения четко не ощущаются и информация о них мозгом не воспринимается. Аналогично этому при фотографировании с близкого расстояния короткофокусными объективами при значительной глубине резкости объекты на снимке приобретают неестественный вид. Теоретически в данном случае перспективных искажений нет, поскольку независимо от точки съемки строится правильная перспектива изображения. Однако при взгляде на снимок видно сильное перспективное искажение. Например, при съемке с близкой точки поколенного портрета человека с поднятыми на уровне груди руками изображение его лица будет соизмеримо с изображением рук, а при съемке сидящего всадника голова лошади, снятая спереди, на снимке будет крупнее самого всадника. При съемке лица человека с недопустимо близкой точки увеличивается нос, если эта точка расположена ниже, то сильно укрупняется подбородок. Фокусное расстояние не влияет на перспективу изображения, но определяет минимально допустимое расстояние между объектом и съемочной камерой. Поэтому при съемке портретов на 35-миллиметровой фотопленке применяют объективы с $f = 75 \dots 100$ мм, называемые «портретными». Угол изображения таких объективов ($15 \dots 17^\circ$ по горизонтали) не позволяет снимать с близких точек, приводящих к искажениям, так как лицо человека не будет помещаться в кадр.

Ориентировочно съемочное расстояние можно устанавливать по «крупности плана» (109...112). Оно должно быть при съемке крупного плана (лица человека) — 40, среднего плана — 75...100 и дальнего плана — 300 фокусных расстояний объектива.

На рис. 83 для 35-миллиметровой фотопленки изображен график зависимости масштаба изображения M и относительной высоты изображения человека h от съемочного расстояния любого объектива. Зависимость показывает, что при съемке дальних планов значительные изменения съемочного расстояния вызывают незначительные изменения масштаба, а при съемке с малых расстояний — значительные (масштаб изменяется по экспоненте).

На рис. 84 показаны кривые, позволяющие сравнить действия объективов с малым (≈ 20 мм) и большим (85 мм) фокусными расстояниями при съемочном расстоянии, указанном в метрах. Верхняя кривая соответствует масштабу изображения 1 : 40 — крупному плану, нижняя — 1 : 100 — среднему плану. Еще ниже на графике могут располагаться кривые общих планов. Как видно из графиков, при съемке крупных планов с уменьшением съемочного расстояния при широкоугольном объективе ($f = 20$ мм) резко возрастает масштаб изображения и увеличивается деформация деталей объекта, расположенных ближе к передней линзе объектива фотокамеры.

Учет съемочного расстояния особенно необходим при съемке фотокамерами, имеющими штатный относительно широкоугольный объектив («ФЭД-Микрон»).

119. Ракурс (gassongis (фр.) — сокращать, укорачивать) — это верхняя или нижняя точка съемки (верхний или нижний

ракурс), позволяющая воспроизвести в снимке положение предмета в перспективе при сокращении его протяженности. Ракурс характеризуется резкими перспективными сходами вертикальных линий и резким сокращением масштаба дальней части пред-

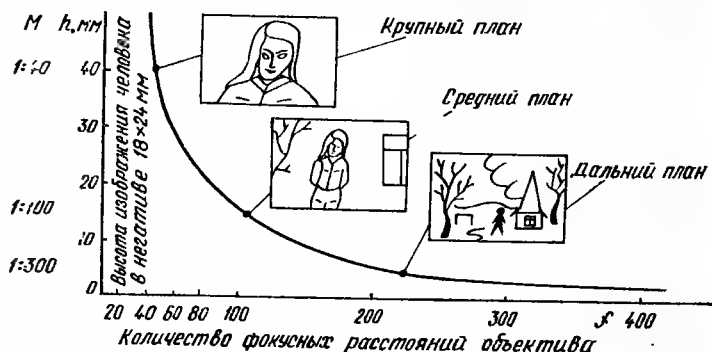


Рис. 83. Кривая зависимости масштаба изображения M от съемочного расстояния до объекта съемки. По оси ординат h — относительная высота изображения человека в кадре, по оси абсцисс f — съемочное расстояние в количестве фокусных расстояний объектива

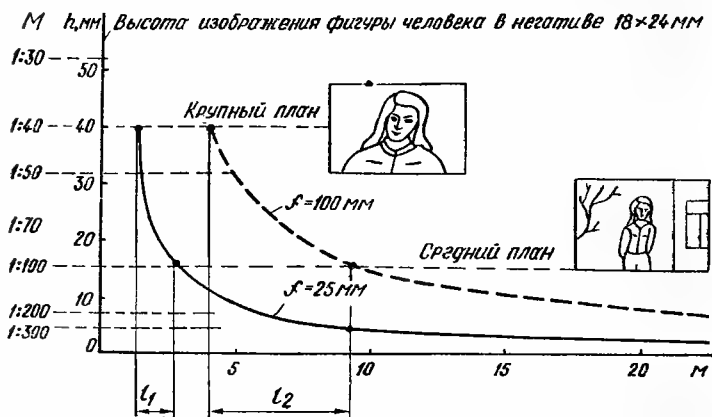


Рис. 84. Кривые зависимости масштаба изображения M от съемочного расстояния для объективов 20 и 100 мм

мета по отношению к ближней, придающими необычную перспективу изображению. Ракурсные съемки — это съемки с отклонением от горизонтальности оптической оси объектива (или отклонением плоскости фотопленки в съемочной камере от вертикального положения). Кроме того, ракурс — это съемка под некоторым углом так, что различные части объекта снимаются как бы с разных расстояний, вследствие чего и масштабы их

изображения на снимке становятся различными. При этом ближние к объективу фотокамеры части объекта имеют больший масштаб, а дальние — меньший.

При малом и большом углах наклона фотокамеры (малом и большом ракурсах) фотографическое изображение имеет всегда подчеркнутые перспективные сокращения, которые характеризуются укорочением линий, идущих по направлению от объектива в глубину. Снимки, снятые ракурсом, имеют необычный перспективный рисунок, который должен быть обоснован замыслом, содержанием и характером сюжета. Правильно найденный ракурс — это характеристика, обеспечивающая ясность показа характерной черты объекта и как бы заменяющая собой соответствующий эпитет. Наклон съемочной камеры выражает результат реализации замысла, который должен быть передан при взгляде на снимок. Ракурс тождественен пространственной ориентации, приему, выявляющему в объекте его признаки, и эпитету, характеризующему объект. Ракурс, использованный без учета этих требований, на снимке резко бросается в глаза и является формальным приемом съемки.

При ракурсной съемке с одной точки объективами с разными фокусными расстояниями (под разными углами зрения) получают снимки с неодинаковой перспективой изображения. При длиннофокусном объективе масштабные сокращения меньше, при короткофокусном (широкоугольном) — больше.

Ракурсная съемка делится на явный и легкий ракурсы. Явный ракурс позволяет строить композиционное решение снимка, легкий — незначительно видоизменять отдельные элементы изображения.

Нижний ракурс — точка съемки снизу. При съемке нижним ракурсом объект как бы запрокидывается назад, лишившись статической опоры, или устремляется вперед или назад, находясь в динамическом состоянии. Это положение может быть усилено диагональным построением кадра, резкими наклонами и поворотами, имеющимся впереди свободным пространством и динамичным световым решением с возможностью применения нижних источников рисующего или моделирующего света.

Верхний ракурс — точка съемки сверху. Съемка верхним ракурсом в общем случае передает ощущение простора или массовости действия и общности чувств большого количества людей, раскрывает пространственное положение сюжетно важной детали в многоплановом объекте съемки.

120. Тональная перспектива выражается в закономерном изменении тонов и цветов предметов по мере их удаления от переднего плана в пространственную глубину объекта. При наличии воздушной дымки дальний план выражается более светлым, чем передний с уменьшением насыщенности его цвета. Тональная перспектива в основном имеет место при относительно небольшой протяженности объекта съемки в глубину, т. е. при съемке небольших пространств в естественных условиях или при съемке в интерьере в отличие от воздушной перспективы (121), когда сюжет разворачивается на большой глубине пространства (пейзаж, ландшафт), особенно с применением короткофокусных объективов.

На эффект тональной перспективы большее влияние оказывает освещение. Боковой и заднедиагональный свет хорошо подчеркивает объемную форму предметов. Прямое фронтальное освещение наоборот создает эффект плоскостности вследствие

относительной равномерности освещения всех планов. Тональная перспектива хорошо выявляется тогда, когда основное сюжетное действие происходит на передних планах.

Задача построения тональной перспективы заключается в создании иллюзии трехмерности путем придания тональности предметам изображаемого пространства. Изображения предметов должны быть связаны с естественным для человека ощущением пространства. Масштабы изображений должны уменьшаться в глубину, а тон изменяться от темного до светлого.

При отсутствии тональной перспективы переднеплановые детали кажутся наклеенными на дальние предметы и подчеркивают плоскостность изображения. Иллюзию глубины при тональной перспективе создают светом. Для этого вначале выявляют форму предмета, а затем его тон. Нарушение тональной перспективы чаще всего наблюдается при съемке в интерьере с лампами-вспышками, когда передний план относительно пересвечен, а дальний затемнен, или при съемке портрета, когда удаленные части лица и фигуры человека выделяются светом ярче и насыщеннее в тоне, чем ближние. При этом детали на переднем плане менее насыщены (темнее), чем уходящие в пространство. Такое явление выдвигает отдаленную часть объекта вперед, акцентирует на ней внимание и придает изображению эффект «обратной перспективы». Этого эффекта необходимо избегать как формального светового приема, кроме случаев усиления образной характеристики объекта или его сюжетно важной детали. Неоправданная обратная перспектива является световым эффектом ради эффекта.

121. Воздушная перспектива изображения является разновидностью тональной и создается воздушной дымкой, присутствующей в объекте съемки, имеющем значительную глубину пространства (естественные объекты большой протяженности). Большие толщи воздуха заслоняют отдельные предметы и влияют на характер видности разноудаленных предметов. Наличие воздушной дымки при определенных погодных условиях и различные характеры освещения позволяют создавать разнообразные цветовые и тональные виды дальних планов.

Многоплановость натуральных объектов при большой глубине пространства характеризуется значительным расстоянием до дальних планов, поэтому влияние воздушной дымки на их тональность велико и возрастает с увеличением расстояния (чем дальше предмет, тем он более расплывчат, нерезок и хуже видим). На тональность передних планов воздушная дымка не влияет; средние планы приобретают среднюю тональность.

В фотографическом изображении при воздушной перспективе тон является относительно темным на переднем плане, понижается на средних и почти исчезает (близок к белому) на дальних планах. В цветном изображении воздушная дымка разбавляет цвета (от насыщенного на переднем и очень слабого белесоватого цвета на дальнем).

Свет рассеивается частицами воздуха [35 (112)]. При ясной атмосфере и чистом воздухе дымка на горизонте имеет голубоватый цвет. Мгла, туман и дождь вызывают интенсивное рассеяние света и создают более повышенный эффект воздушной перспективы, отчетливо выраженный не только, например, в горах и предгорьях, но и в местных пейзажах с ограниченным количеством предметов (деревьев, зданий). При абсолютно чистой атмосфере с высокой прозрачностью воздуха изображение может ли-

шиться воздушной перспективой, а при съемке в горах горные вершины, отстоящие от точки съемки на десятки километров, не выделяются по тону и воспринимаются плоско.

Воздушная дымка может образоваться от загрязненного воздуха. Тогда дым и пыль будут создавать на снимке черную дымку, неприятно воспринимающуюся темной (черной) полосой.

ПЕРСПЕКТИВА И СМЕННЫЕ ОБЪЕКТИВЫ

122. Общие сведения. Съемочные объективы в зависимости от фокусного расстояния и угла поля зрения объектива (2ω по диагонали кадрового окна определенного формата) делят на основные группы:

нормальные (штатные) — фокусное расстояние приблизительно равно диагонали кадра ($2\omega = 45...60^\circ$);

короткофокусные (широкоугольные) — фокусное расстояние примерно в 1,5 раза меньше диагонали кадра ($2\omega < 60^\circ$);

короткофокусные (сверхширокоугольные) — фокусное расстояние значительно меньше диагонали кадра ($2\omega \ll 60^\circ$);

длиннофокусные — фокусное расстояние примерно в 1,5 раза больше диагонали кадра ($2\omega > 45^\circ$);

сверхдлиннофокусные (зеркальные и зеркально-линзовые телеобъективы) — фокусное расстояние значительно больше диагонали кадра ($2\omega \gg 45^\circ$). Для формата кадра 24×36 мм длиннофокусным считаются объективы с фокусным расстоянием более 70 мм.

Это условное деление объективов определяется не фокусным расстоянием, а углом поля зрения, поэтому более короткофокусный объектив при сравнительно меньшем формате кадра может оказаться более длиннофокусным. Относительно условно принятого нормального длиннофокусные и широкоугольные объективы называются *сменными*. Они по-разному строят линейную перспективу изображения. Влияние их углов поля зрения на линейную перспективу изображения и охват пространства позади сюжетно важной детали объекта показаны на рис. 85. Кроме сменных применяют объективы с переменным фокусным расстоянием (ОПФ) — *панкратические*: вариообъективы и трансфокаторы (отличающиеся между собой степенью исправления остаточных аберраций). С помощью ОПФ можно выбрать оптимальную точку съемки, позволяющую при выбранной перспективе получить наиболее выгодный масштаб изображения и правильное использование площади кадра (без ненужных деталей объекта). Если точка съемки постоянна, то, подбирая фокусное расстояние, этим объективом можно изменять масштаб изображения, т. е. получать крупный или общий (дальний) план объекта.

Угол поля зрения объектива 2ω определяют между двумя лучами, опирающимися на противоположные углы формата фотокадра. Поскольку фотокадр имеет форму прямоугольника (или квадрата), то на практике удобно пользоваться углом поля изображения 2α по горизонтальной или вертикальной стороне, связанным с фокусным расстоянием объектива следующим образом:

$$\frac{\alpha}{2} = \operatorname{tg} \frac{l}{2f},$$

где α — угол поля изображения по одной из сторон формата кадра; l — длина горизонтальной или вертикальной стороны

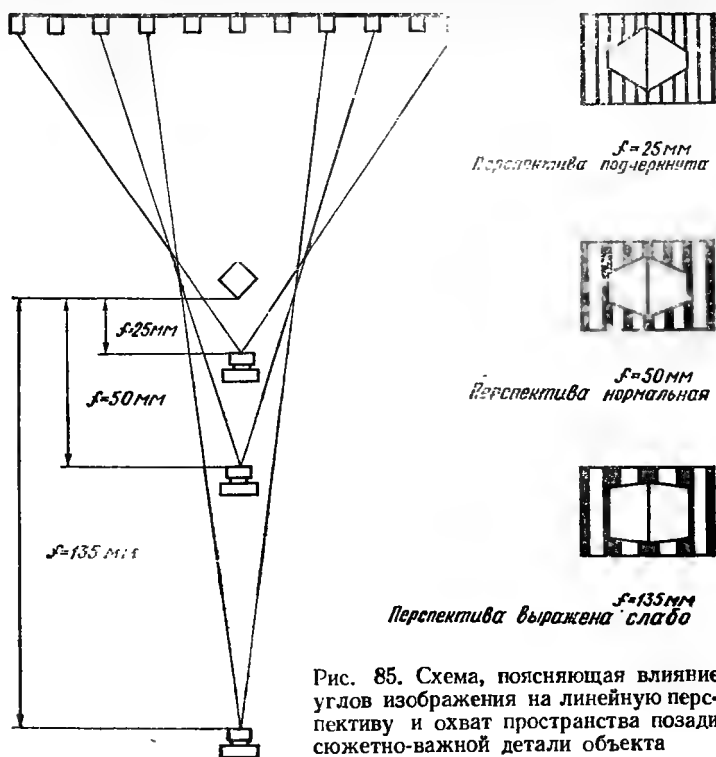


Рис. 85. Схема, поясняющая влияние углов изображения на линейную перспективу и охват пространства позади сюжетно-важной детали объекта

формата кадра; f — фокусное расстояние объектива. Для расчета углов поля изображения ниже приведены значения тангенсов.

Значение тангенсов и углы поля изображения $\alpha/2$

tg	$\alpha/2$, град	tg	$\alpha/2$, град	tg	$\alpha/2$, град
0	0	0,58	30	1,73	60
0,03	2	0,62	32	1,88	62
0,07	4	0,67	34	2,05	64
0,11	6	0,73	36	2,25	66
0,14	8	0,78	38	2,48	68
0,18	10	0,84	40	2,75	70
0,21	12	0,9	42	3,08	72
0,25	14	0,97	44	3,49	74
0,29	16	1,04	46	4,01	76
0,32	18	1,11	48	4,7	78
0,36	20	1,19	50	5,67	80
0,4	22	1,28	52	7,12	82
0,45	24	1,38	54	9,5	84
0,49	26	1,48	56	14,3	86
0,53	28	1,6	58	28,6	88
				∞	90

С получением результата величину $\alpha/2$ следует удвоить. По этой формуле рассчитаны углы поля изображения различных объективов по горизонтальной стороне формата, схематически показанные на рис. 86 и 87.

123. Нормальный (штатный) объектив имеет фокусное расстояние, равное диагонали формата кадрового окна, вписанного в оптический круг резкого изображения. «Нормальность» в современном понимании этого термина соотнесена геометрически с углом поля зрения объектива и не имеет психофизического

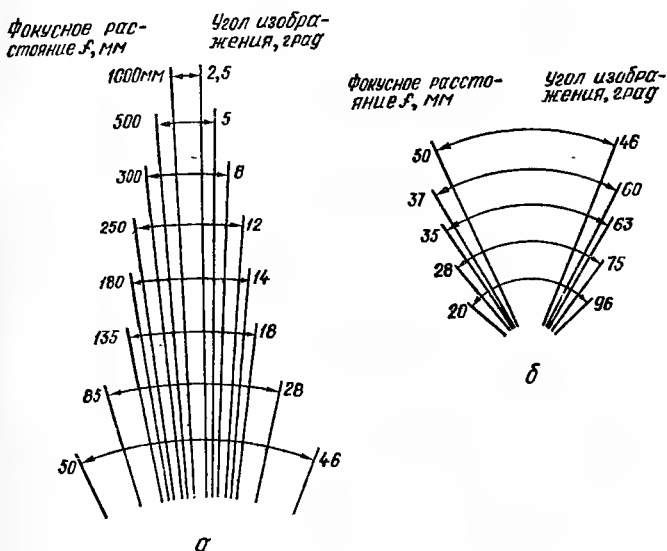


Рис. 86. Углы изображения объективов для формата 24×36 мм длиннофокусных (а) и широкоугольных (б)

значения, существенного для правильного восприятия изображения.

В начале развития фотографии аберрации не исправлялись для больших углов зрения, а применяемые относительно «длиннофокусные» объективы при преобладавшей портретной съемке избавляли изображения от перспективных искажений. Кроме того, портретной фотографией занимались профессиональные теоретически подготовленные художники-живописцы, считавшие эти объективы «нормальными» и целесообразными для получения сходства с натурой. При рисовании перспективы с натуры они выбирали расстояние от центра проекции (глаза) до картинной плоскости в 2...3 раза больше диагонали картины (угол зрения $20...25^\circ$).

Углы поля зрения современных, условно принятых в качестве «нормальных» объективов, применяемых в художественной, документальной и репортажной фотографии, превосходят оптимальное угловое поле с точки зрения сохранения сходства с натурой. Это несколько компенсируется при печати и обрезке фотоотпечатков, благодаря чему угловое поле, охватываемое

снимком, при восприятии уменьшается, однако это неверно и приносит ущерб правильной передаче сходства.

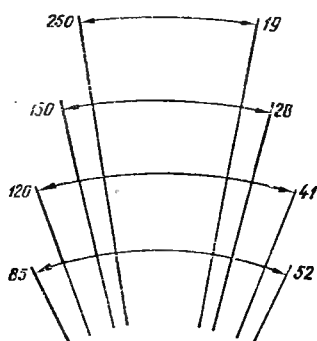
124. Широкоугольный объектив характеризуется охватом значительного предметного пространства; изображением относительно большого количества предметов в поле зрения объектива; резко различным масштабом разноудаленных предметов и большой глубиной резкости, обеспечивающей сфокусированность относительно по всему пространству фотокадра. Широкоугольный объектив позволяет эффективно применять передний план и компоновать большое количество предметов, уходящих в глубину.

Фокусное расстояние f , мм

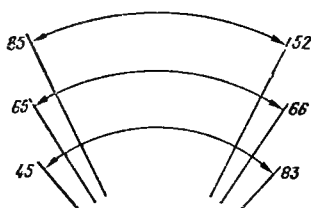
Угол изображения, град

Фокусное расстояние f , мм

Угол изображения, град



а



б

Рис. 87. Углы изображения объективов для формата 6×6 см длиннофокусных (а) и широкоугольных (б)

Одно из достоинств таких объективов — возможность фотографировать в интерьерах при относительно малых съемочных расстояниях. При съемках следует устанавливать оптическую ось объектива строго перпендикулярно вертикальным линиям объекта во избежание их искривления. Съемка даже под малым ракурсом вызывает по сравнению с видением человека неизбежные искажения, связанные с преувеличенной перспективой, и резко подчеркивает разноудаленность деталей объекта, изменяя их привычные соотношения. В изображении интерьера это выражается косыми окнами и дверными проемами, наклонными стенами и искривленными гранями мебели. Вследствие конструкции в широкоугольных объективах недостаточно устранены дисторсия, кривизна поля и астигматизм, за счет чего при ракурсах искривляются и горизонтальные линии. У объективов с угловым полем около 180° («рыбий глаз») дисторсия не исправляется.

Оптические особенности позволяют применить широкоугольные объективы для творческого получения в изображении метафор, гипербол и выразительных символов при создании определенного зрительного образа. При съемке другими объективами

получаемые искажения имеют формальный характер и неприятны для глаза. Преувеличенная перспектива при съемке с недопустимо близкого расстояния значительно изменяет формы предмета (на переднем плане в точках, наиболее близко расположенных к объективу).

Применение широкоугольных объективов нежелательно при съемках человека, уродливо искажающих формы лица и тела. Съемку широкоугольными объективами следует рассматривать как вынужденную, обусловленную особенностями объекта, а также при крайней необходимости или вследствие задуманного изобразительного эффекта, поскольку кроме кажущихся искажений при рассмотрении снимков возникают искажения от действия больших углов охвата. Примером может служить съемка группового портрета, на фотоотпечатке которого лица стоящих по краям людей вытягиваются по горизонтали.

Специальные сверхширокоугольные объективы конструктивно делятся на дисторсирующие и ортоскопические. Дисторсирующие объективы (с предельной дисторсией) могут иметь угол зрения более 180° . При этом снятый предмет трудно опознать, а в поле зрения попадает корпус фотокамеры, на котором установлен объектив. Ортоскопические объективы дисторсии не имеют и дают правильное изображение. Угол зрения у них не более 150° , а на краях поля зрения значительно падает освещенность. Специальные сверхширокоугольные объективы применяются для специальных видов съемки с углом зрения до 360° , например, для съемки ледовой поверхности сверху (с самолета) или облачности с земли.

125. Длиннофокусный объектив и телеобъектив характеризуются узким охватом малого предметного пространства, позволяющим показать объект крупным планом с относительно удаленных точек съемки. Непривычная перспектива при узком угле съемки создает иллюзию сжатого пространства, в котором расстояния между удаленными предметами укорочены, дальние (общие) планы имеют вид двухмерной плоскости, а разнородные предметы сближены, что придает изображению необычный характер. При съемке длиннофокусными объективами, в отличие от съемки широкоугольными, количество предметов объекта, расположенных вдоль оптической оси объектива, предпочтительно сводить до минимума. При съемке желательны два плана: сюжетно-важная деталь на переднем плане и размытый фон, что вполне реализуемо при незначительной глубине резкости.

Конструктивно значительное фокусное расстояние (более 500 мм) связано с большим объемом, длиной и весом объектива, особенно при больших диаметрах линз. При съемке тяжелым объективом возникает дрожание, вызывающее двоение и размытость изображения. Этот недостаток устранен в специально разработанном объективе малой длины с иной оптической системой — *телеобъективе*. Это определенный тип объектива, конструктивно не зависящий от фокусного расстояния. Он состоит из двух оптических компонентов — положительного и отрицательного, линейное расстояние между которыми меньше фокусного расстояния положительного компонента. Положительный компонент обрабатывает не крупное изображение, увеличиваемое отрицательным компонентом при значительно малом приросте линейной длины конструкции объектива.

Телеобъектив зеркального типа в качестве положительного компонента содержит вогнутое сферическое, в качестве отрица-

тельного выпуклое зеркало, а зеркально-линзовый телеобъектив дополнительно имеет одну или две линзы в пределах оси оптической системы.

126. Перспектива изображения на фотоотпечатке и расстояние рассматривания. Видение обоими глазами (стереоскопичность) — это способность оценивать пространственное распределение предметов по разнице между двумя изображениями одного и того же пространства, образуемыми левым и правым глазом. Перспектива на фотографическом отпечатке, понимаемая как впечатление глубины пространства, в значительной степени зависит от расстояния рассматривания.

На рис. 88, а...г показана схема рассматривания фотоотпечатка с различных расстояний. Относительно положения съемочной камеры (рис. 88, а) при рассматривании фотоотпечатка с более близкого расстояния (рис. 88, б) углы зрения глаза на изображения обоих предметов увеличиваются, а в воображаемом пространстве они при своей натуральной высоте займут более близкие к глазу места. При этом воображаемое пространство между ними сократится.

При рассматривании фотоотпечатка с относительно удаленного расстояния (рис. 88, в) предметы в изображении при малых углах восприятия займут более далекие к зрению места, а воображаемое пространство между ними увеличится. Перспектива восприятия преувеличенной.

При рассматривании фотоотпечатка с расстояния, равного расстоянию между объективом и фотопленкой в съемочной камере (примерно фокусному расстоянию) (рис. 88, г), углы зрения глаза равны углам зрения объектива. Зритель, зная размеры предметов (например, рост человека) и воссоздавая в своем воображении иллюзию пространства, как бы разрывает плоскость фотоотпечатка и мысленно относит изображения предметов в те места, где они примут натуральные размеры, т. е. в те точки, в которых они располагались во время съемки. Перспектива восприятия окажется одинаковой с перспективой съемки данным объективом.

При съемке на формат 24×36 мм объективом с $f = 50$ мм («Зенит», ФЭД и др.) и последующем увеличении снимка до размера отпечатка 13×18 см, т. е. в 5,5 раз, рассматривать изображение следует с расстояния $50 \text{ мм} \times 5,5 = 275 \text{ мм} = 27,5 \text{ см}$. При съемке объективом с $f = 135$ мм и при том же 5,5-кратном увеличении до размера 13×18 см правильная перспектива воспримется при рассматривании отпечатка с расстояния $135 \times 5,5 = 750 \text{ мм} = 75 \text{ см}$.

Если второй снимок, как и первый, рассматривать с расстояния 27,5 см, то перспектива будет преуменьшенной. Поэтому увеличение первого снимка предпочтительно для оформления в фотоальбом, а второго — для стенгазеты, обычно рассматриваемой с расстояния не более 1 м.

При изготовлении отпечатков необходимо учитывать кадрирование в процессе увеличения. В расчет следует принимать не размер кадрированного отпечатка, а степень увеличения изображения со всей площади негатива. Особенно это относится к увеличению фотоснимков для стендов, музеев, в выставок, на которых правильное распределение фотоотпечатков по высоте вертикальных экспозиционных стен имеет большое значение при восприятии фотографических изображений. Учитывая угол наклона луча зрения человека при рассматривании выставочной

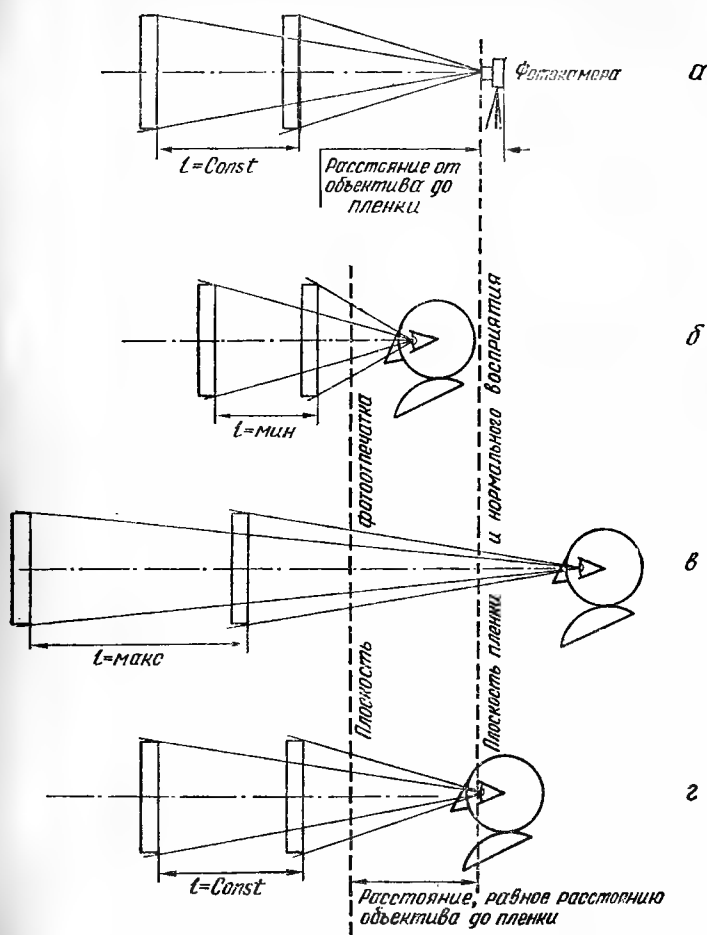


Рис. 88. Зависимость восприятия перспективы от расстояния съемки и рассматривания:

а — съемка одинаковых предметов при разных расстояниях между ними с изображением на пленке их разных величин и соответствующей объективу перспективе; б — рассматривание полученного негатива с изображением предметов с расстояния, более близкого, чем фокусное расстояние объектива (перспектива выражена слабо); в — рассматривание изображения предметов с более далеким, чем фокусное расстояние объектива (перспектива увеличена); г — рассматривание изображения предметов на негативе с расстоянием, равным фокусному расстоянию объектива (перспектива воспринимается правильно)

экспозиции, отпечатки следует размещать: на стене по уровню глаза с меньшим, а сверху стены (с подъемом глаз) — с большим фотоувеличением.

Глава 7

СИМВОЛИКА ЦВЕТА

127. Общие сведения. Исторически цвет использовался вначале в качестве простого связующего средства между объектами, затем — знака-символа и в последнее время — системы языкового характера. При определении смысла и значения цвета всегда учитывались конкретные исторические условия. Сначала человек почуствовал, что горячие и нагретые предметы краснеют, далекие предметы в воздушном пространстве голубеют, а позже понял, что из всех цветов синий — «самый далекий», а красный — «самый теплый». Становление цветовой знаковой системы протекало неразрывно с развитием художественной культуры, поэтому проанализировать ее и особенно понять символическое значение цвета изолированно от человеческой истории и культуры невозможно. Человек воспринимает информацию в цвете на основе своего опыта, культуры и образования в условиях жизни общности людей отдельной страны или региона.

Если цвет отображает объекты, действительность или какие-либо понятия, то он несет познавательное значение в виде безусловного, условного или кодового цветного изобразительного знака.

Безусловный цветной изобразительный знак — это цветное документальное изображение, в котором цвет является его существенным неотделимым признаком. Черно-белое изображение *условно* и условность его тем больше, чем больше потеря цветовой информативности. *Кодовый цветовой знак-символ* не имеет ни изобразительного, ни ассоциативного сходства с обозначаемым объектом. Для понимания его смысла необходимо знание той цветовой системы условных символических обозначений, к которой этот символ относится.

Цвет может иметь *коммуникативное* значение, определяющее связь между элементами и предметами природы; *символическое*, указывающее на явление, предмет или сущность, и *выразительное* (экспрессия), передающее определенное чувство и вызывающее соответствующие эмоции (триединство цвета).

Цвет на изображении накладывается естественно, поэтому такие выразительные характеристики, как *теплый* (красный), *холодный* (голубой), *близкий* (желтый), *далекий* (синий), *легкий* (белый), *тяжелый* (черный), со временем приобретают устойчивое значение ассоциаций. Однако при оценке эмоционального воздействия цветового строя изображения иногда прибегают к музыкальным терминам, поскольку чисто живописный лексикон «теплый, холодный, красочный, цвето-локальный, прозрачный, пастозный» дает слишком ограниченные определения, не затрагивающие духовность при восприятии цвета.

В искусстве выразительная форма создает впечатление, а знак конкретизирует его и направляет в определенное логическое русло. *Выразительность* красного цвета имеет двойное значение — добра и зла; тепла и жжения, силы и насилия, любов-

ной страстности и кровавой воинственности. Знак сосредоточивает наши чувства на конкретном явлении. В искусстве знак соединяется с выразительным обозначением, в результате чего получается синтетическое слияние двух качеств в единой художественной форме. Чем богаче выразительное обозначение, тем ярче художественный образ. Однако нельзя путать реальность жизни с реальностью искусства. Выразительность не знак, а обозначение, поэтому ее надо создавать в искусстве, в конкретной форме и для конкретных условий общественного эстетического развития.

Учитывая различную символику цвета и его гармонию, художники углубляют ее содержание за счет художественной метафоричности знаков и реализуют символично-выразительное значение цвета. Цветовое изображение объекта обладает большими интонационно-выразительными возможностями по сравнению с черно-белым. Принцип цветового воспроизведения объектов является более активной формой выражения, так как цвет, будучи неотъемлемым признаком естественных объектов, несет в себе дополнительную информацию, которая при черно-белом воспроизведении теряется почти полностью и лишь частично компенсируется за счет ассоциативности. Поэтому выполнить эстетически полноценное черно-белое изображение значительно труднее.

Черно-белое изображение можно интонировать цветом. Гете, рассматривая один и тот же пейзаж через цветные стекла, испытывал различные впечатления: через *желтое* стекло — глаз радовался и воспринималось тепло, *красное* — создавалось впечатление грубого насилия, *синее* — ощущалась грусть, печаль и уныние, *фиолетовое* — отдавало невыносимой тоской, *оранжевое* — ощущалась радость, *пурпурное* — ужас, *зеленое* — покой.

Художники придают большое значение цветовой интонировке. Персонализированная цветовая интонировка была присуща византийской и русской иконе, иранской миниатюре периода расцвета, японской цветной гравюре XVII—XVIII вв., японскому театру «Кабуки» и вообще всему изобразительному искусству в период начала колористического развития.

Цветовая символика различных эпох и культур показывает, что цветовые символы достаточно реалистичны и в разных культурах сходны. Различия больше проявляются там, где преобладает кодовая цветовая символика (цветные знаки). Знаковые отношения цвета проявляются только в языковой информативности. Главное в цветовом языке — *смысловое значение цвета*, поэтому применяется он тогда, когда цветовые знаки не вступают в комбинацию друг с другом (например, сигналы дорожного светофора), в комбинации друг с другом (морская флаговая сигнализация) или когда цвет выполняет значение буквенного символа.

Объективное воспроизведение цветного объекта требует от фотографа высокой художественной культуры. Для того чтобы фотоснимок давал объективное представление об объекте действительности, необходимо выполнять постановочную съемку или в световых естественных условиях ждать того редкого цветового состояния природы, которое вызвало бы у зрителя наиболее емкое и образное впечатление.

128. Коммуникативное значение цвета — различение, выделение, объединение объекта. Цветовые коммуникативные (связующие) обозначения являются по существу вспомогатель-

ными операциями, помогающими восприятию основного содержания.

Различительная — первичная функция цвета. Ее может выполнять не только отдельный цвет и его оттенки, но и определенное сочетание цветов — гамма, отличная от цветовой гаммы объектов другого характера. Например, по цвету различают отдельные предметы или группы предметов: овощи и фрукты, две футбольные или хоккейные команды в различного цвета спортивных костюмах, в спектре различают не только отдельные цвета, но и отдельные его участки.

Выделительная функция означает не только факт отличия предмета по цвету, но и особый его характер, учитывающий цветовые взаимоотношения с окружающими предметами или цветовой средой. Выделения цветом могут быть слабыми и сильными (например, красное яблоко среди зеленой листвы выделяется слабо, или синее небо над белым снегом выделяется слабее, чем оранжевый костюм лыжника). Среди большой группы лыжников в оранжевых костюмах белый снег под ногами будет выделяться сильнее. При сравнении цветowych объектов наблюдается противопоставление одних цветов другим (контраст цветов). Например, хорошо и гармонично контрастирует желтая листва осени с синим небом, т. е. противопоставляются взаимно-дополнительные цвета.

129. Символическое значение цвета выражается в выполнении познавательных функций, прямо указывающих на объект и дающих дополнительные сведения о его сущности. Символическое значение цвет приобрел на ранних стадиях развития человечества. Оно связано с физиологией человеческого тела и сильными физиологическими переживаниями, обусловленными эмоциональным осознанием «сильных» цветowych символов — белого, красного и черного. Эти символы существуют в настоящее время у африканских, индейских и австралийских племен. У них *белое* ассоциируется с Водой, Воздухом, Чистотой, Миром и Счастьем; *черное* — с Землей, Нечистотами, Злом и Смертью; *красное* носит промежуточное значение: примыкая к белому, обозначает добрые силы, а к черному — злые. Это относится также к Огню и Солнцу — согревающим и сжигающим явлениям природы, к крови, потому что кровь здорового человека «чистая» и «белая», а больного — «нечистая» и «черная».

На первом этапе диалектического развития люди использовали только два цвета: *белый* и *черный*, символизирующие соответственно Небо и Землю, Свет и Тьму, Мужчину и Женщину, Счастье и Несчастье, Добро и Зло, Жизнь и Смерть. В эпоху сложившихся общественных отношений понадобился и третий цвет, которым стал *красный*. В поздние времена, когда развитие общества потребовало наличие системного языка, стало применяться большое количество цветowych символов и стало закономерным, что у разных народов цветковая символика превращалась в системы языкового характера. Такие системы были у инков, индейцев-ирокезов и других племен.

В инковском узелковом письме „кипу“ цвета шнурков символизировали события, растения, животных и другие предметы: *белый* цвет обозначал Мир и Серебро, *пурпурный* — Войну и Воинов, *красный* — Богатство, *зеленый* — Маис, *желтый* — Золото, *синий* — Религию. С помощью этих цветowych знаков-символов передавалась информация в общественной жизни и производственных отношениях.

В индейском знаковом письме грамматическую роль играли раковины и их вязка на шнурке, а цвет обозначал следующие явления: *белый* — Мир, *Счастье*, *Благополучие*, *черный* — несчастье, *красный* — Войну, *фиолетовый* — Опасность и Враждебность.

У других древних народов цветовая символика развивалась параллельно с основной письменностью и формировалась в отдельные знаковые системы, в которых цвет выражал философско-эстетическое значение.

В Древнем Египте цвет символизировал: *желтый* — бога Ра и пустыню, *красный* — Силу, Зло, Насилие и зарубежные Земли, *зеленый* — бога Осириса, Воскресение и плодородие, *голубой* — главное божество Мемфиса бога Пта и Небо, *коричневый* — Жизнь, *черный* — Плодородие, а на статуях людей — Смерть.

130. Символика цвета в странах Востока. *В Древнем Китае*, цветовая символика была связана с древней теорией мироздания определявшей пять стихий (дерево, огонь, землю, металл и воду). Эти стихии неразрывно связывались с явлениями природы и жизнью китайского народа. Цветовые символы были сорентированы по странам света с центром мироздания посередине (желтый цвет). Цвета обозначали:

желтый — Землю; Центр Мироздания, Государство, Времена года, планету Сатурн, музыкальную ноту Чжи, плодоносящее и сладкое;

зеленый — Дерево, Восток, Весну, Юпитер, Дракона, Подданных, ноту Цзюэ, гибкое и кислое;

красный — Огонь, Юг, Лето, Марс, Феикса, Правосудие, ноту Шан, горящее, поднимающееся вверх, горькое;

белый — Металл, Запад, Осень, планету Венеру, Тигра, Правителя, ноту Гун, изменяемое, острое;

черный — Воду, Север, Зиму, Планету Меркурий, Черепаху, Смуту, ноту Юй, текущее вниз, мокрое и соленое.

Символика цвета в Китае проявляется и народных обычаях, обрядах, архитектуре и живописи. *Красный* цвет Юга был символом радости на праздниках, свадьбах и различных торжественных ритуалах. В таких случаях на музыкальные инструменты натягивались красные струны, а поздравления писали на красной бумаге. Северные пекинские ворота и сейчас окрашивают в *черный*, восточные — в *сине-зеленый*, южные — в *красный*, а западные — в *белый* цвета.

В Тибете белым цветом символизировали Небо и Мужское начало, а *черным* — Землю и Женское начало. Тибетские божества («властелинов земли») размещали на круге, ориентировали по странам света и обозначали животными. В центре круга помещали *желтую* (золотую) обезьяну, на севере — *белую* черепаху, на юге — *голубого* дракона, на западе — *красную* птицу, на востоке — *белого* тигра. При жертвоприношениях «властелинам земли» на круге ориентировали фигурки быков: *зеленый* бык — на север, *желтый* — на юг, *белый* — на восток, *красный* — на запад. Всех богов символизировали различными цветами: главную богиню, мать всех «властелинов земли» и хранительницу дверей земли обозначали *желтым* цветом, богиню Солнцезной и лекарей — *голубым*, домашнего бога — *красным* цветом. Богиню Весны изображали *черной* на желтом муле, богиню Лета — *красной* на синем яке, богиню осени — *желтой* на зеленом слоне, а богиню Зимы — *синей* на красном верблюде. В обрядах применяли те же цвета, но без животных.

Японская культура испытала влияние древней китайской философии и переняла китайский язык цветowych символов. В японской символике основные философские символы всего существующего «ян» и «инь» имеют те же, что и в Китае, цветowe обозначения: *белое* (светлое) и *черное* (темное). В искусстве Японии символы «ян» и «инь» обозначают два лица: «саби» — сдержанный колорит внутренней красоты и «цую» — цветастую яркость внешней красоты. Символическое значение цвета не отделяется от выразительного, поэтому слияние и неразрывность символов есть характерная черта японской культуры.

Особенно большое значение имеет цветowая символика в японском театре и, в частности, в актерском гриме «кумадори» театра «Кабуки». Здесь *красный* цвет представляет смелость, справедливость и сверхчеловеческую силу, *синий* — злость, хладнокровие и безнравственность, *сине-фиолетовый* — страх, *черный* и *коричневый* — божественность и потусторонность.

Символика цвета в Индии делится на брахманистскую и народную. Брахманистская выражена религиозно-философской формулой А—О—У—М, где:

А — коричневое, лимонно-желтое, бело-розовое, черное, Земля, Творение (будь!), вокальная музыка, пение;

О — голубое, кристально-белое; зеленое, фиолетовое, Вода, Сохранение (держись!), игра на струнных инструментах;

У — красное, оранжевое, шафранно-желтое, пепельно-серое, Огонь, Разрушение (пройди!), танец;

М — пурпурное, блеск золота, серебряный луч, алмазные переливы, все светящиеся краски — всецвет, Синтез, Всеумудрость, симфония всемогущества.

Эта система символов была понятна только посвященным брахманам и распространения в народе не получила. Народными цветowymi символами были три цвета, обозначающие основные жизненные начала: *красный* — Свет и Тепло (огонь, Солнце, Луна, молнии и др.), *белый* — Вода, *черный* — Пища. Пищу, обозначаемую изначально сущностным черным, делили на три субстанции и выражали дополнительно тремя цветами: *красное* ассоциировалось с субстанцией, дающей Тепло, *белое* — с субстанцией, дающей духовную пищу, а *черное* — с субстанцией отходов, вредных для организма.

Божества Индин мистически символизировали особыми «божественными» цветами. Верховный бог — «Тот, кто един» и сам творит все цвета символизируется либо ослепляющим светом, либо полной тьмой. Второстепенные боги разноцветны:

бог Пуруша — Прародитель земного и небесного сияет как золото, у него золотые борода и волосы, а глаза розовые;

богиня, «Олицетворяющая Землю» — красная, белая, черная;

бог Громовержец Рудра — красно-коричневый с синей шеей;

богиня любви и «Волшебный конь бессмертия» — белые;

богиня смерти Кали — черная в красной одежде с окровавленным ртом;

бог мертвых Яма — темно-синий в красном плаще.

Цветовая символика Ислама сыграла в истории определенную идеологическую роль. В борьбе с доисламской культурой ислам искоренил иконическую символику и антропоморфные изображения богов и в своей культуре активно применил чистые (неизобразительные) цвета, создал свою цветowую символику. В догматах ислама свет уже не соотносился с образами творца. Это было не абсолютное сияние библейского бога, а опти-

ческий феномен Природы, созданный им. Поэтому исламский свет имеет определенные значения: Солнце, Месяц, Звезда, Утро, Заря, Ночь и собственно Свет. В исламе от библейской трактовки отличается и символ Тьмы. Тьма не противопоставляется Свету, а находится с ним в причинной связи. Тьма — это одеяние Ночи, Тень — это творение Солнца, Тень — это космическая глубина, нечто непознаваемое, но реальное. Среди цветов у ислама было три основных.

Первым основным цветом в исламской символике считается *белый* как символ святости и достоинства, а в ритуальной церемонии он является не трагическим, а благостным символом траура. Белый цвет приобрел собирательное значение всего хорошего и наилучших качеств.

Второй основной цвет — *желтый* как символ блестящего Света, Солнца, Золота, Нетления, Радости.

Третий основной цвет — *красный*, причастный к Свету. В отличие от библейской символики, где красный символизировал жестокость и греховность, в исламе — это положительный символ — Солнце, Огонь и Кровь как признак жизни, красоты и сильных эмоций.

Голубой — самый популярный цвет, ассоциируется с чистым небом и водой, является символом Спокойствия и Благополучия, служит талисманом от вероломства и разных напастей.

Синий — символ спокойствия Ночи и Смерти, применяется в траурных церемониях.

Черный — отражает отрицательную сторону жизни в случаях, когда он соотносится с нечистой совестью и плохими побуждениями. В положительных случаях черный цвет выражает глубину ума и сердца. Черным обозначают высшую тайну мироздания. В этот цвет окрашено и священное знамя династии аббасидов. Главный священный символ исламского храма — черный камень.

Зеленый — главный цвет мусульманского Рая. В этом цвете соединяются и земное, и небесное начала. Зеленый цвет в исламе имеет исключительно положительное значение. Священное знамя Магомета и всего мусульманского мира — зеленое, что находит отражение в современной флаговой и геральдической символике.

Серый — это цвет злости и подлости, нищеты и несчастья.

Коричневый — цвет отвращения, разложения, распада и гибели.

Цветовые символы в исламе имеют не только понятийное и метафорическое значение, но и являются средством цветового обозначения в алхимии, науке и жизни. В астрономии Солнце обозначают *желтым*, Марс — *красным*, Венеру — *белым*, Сатурн — *черным*, Меркурий — *бирюзовым*, Луну — *зеленым* цветами, Юпитер — *цветом сандала*. Дням недели соответствуют цвета: понедельник — *зеленый*, вторник — *красный*, среда — *бирюзовый*, четверг — *цвет сандала*, пятница — *белый*, суббота — *черный*, воскресенью — *желтый*.

Для выражения большей экспрессии цветовые отношения в исламе строились и на гармонии цветовых пятен подобно музыкальным аккордам. Соотношения цветов в них определяли основную цветовую тональность, которая могла быть «минорной» и «мажорной», т. е. по-разному напряженной и активной.

131. Символика цвета в христианской Западной Европе
В отличие от восточных цветовых символических систем западно-

европейская символика полностью сосредоточивалась на идее бога и божественного происхождения всего прекрасного в мире. Священное писание утверждает, что свет и цвет прекрасны потому, что их сотворил бог и навсегда установил смысловое значение священных слов и священных цветов.

Главными цветами в христианстве признавались *белый*, *желтый* (золотой), *пурпурный* и *красный*. *Зеленый* цвет считался земным, а *черный* (наиболее удаленный от бога) — символом негативных явлений.

Белый цвет символизировал Божественность, Святость, Веру, Чистоту, Благо. Все, что обозначалось белым, приобщалось к божественному чину.

Желтый цвет в начале христианства имел положительный смысл как символ Солнца и золота («златовидности Царя небесного»). Потом, начиная с XII—XIII вв., желтый цвет получил негативный смысл и стал в готике символом лжи, предательства и бесстыдства хриstopродавца Иуды.

Пурпурный цвет — Величественный, Царственно красный. Свое значение он приобрел в Древнем Риме, когда византийские императоры провозгласили себя божьими помазанниками, стоящими к богу ближе всех верующих. Пурпур был провозглашен символом высшей власти, пурпурную тогу позволялось носить только римскому цезарю. Сенаторам разрешалось делать на одежде пурпурную кайму. Простому человеку запрещалось носить пурпур под страхом смерти. Поэтому для простого народа и ортодоксальной части духовенства пурпурный цвет приобрел узурпаторский оттенок и считался кроме всего символом кровавой жестокости.

Красный — цвет священной крови Христа, пролитой во имя спасения людей. Второе значение красного цвета связано с образом священного огня, который восплает в день Страшного суда.

Синий цвет в христианстве символизировал божественность неба и божественность истины. Однако в католической Германии вначале существовал закон, по которому за применение «бесовской» синей краски рубили головы, а примерно через двести лет синий цвет в той же Германии стал королевской краской.

Зеленый цвет как символ воскресения и весеннего обновления был заимствован христианами из египетского культа Осириса с некоторым «приземлением» и стал менее духовен.

Черный цвет символизировал отрицательные признаки ада, греха и мрака но в то же время — это символ монашества, смирения и отказа от мирской греховности.

132. Символика цвета в общественной жизни Западной Европы. В отличие от религиозно-мистической цветовой символики христианства западноевропейская общественная цветовая символика утверждалась выдающимися деятелями культуры, философами и учеными. Еще в древности Аристотель белым цветом обозначал Воду и Воздух, желтым — Солнце и Огонь, черным — Землю. Более образно использовал цвета Леонардо да Винчи: белый — Свет, желтый — Земля, зеленый — Вода, синий — Воздух, красный — Огонь, черный — мрак. Гегель соизмерял символику в эмоционально-цветовом соответствии: светлое и желтое — это созидательное, жизненное, бодрое; темное и синее — тихое, кроткое, осмысленное; красное — мужское, царственное и господствующее; белое — спокойное и нейтральное.

Ньютон создал символические эмоционально-цветовые ассоциации между музыкальными нотами и цветами спектра: *до* — красный, *ре* — оранжевый, *ми* — желтый, *фа* — зеленый, *соль* — голубой, *ля* — синий, *си* — фиолетовый.

Цветовая символика особенно прочно вошла в цветовую геральдику многих стран и даже имела силу закона. Петр I ввел ее в России специальным Уложением. Символика цветовой геральдики без религиозных символов строго соблюдается в гербах и флагах современных государств:

белый цвет — Серебро, Чистота, Правдивость, Европа, Христианство;

желтый — Золото, Богатство, Смелость, Азия, Буддизм;

красный — Сила, Демократия, Революционность, Америка;

зеленый — Плодородие, Расцвет, Юность, Австралия, Ислам;

голубой — Невинность, Мировлюбие;

синий — Мудрость, Владение морем;

фиолетовый — Печаль, Бедствие;

черный — Траур, Смерть, Африка.

Современная цветовая символика включается в поэтические метафоры цвета и содержит признаки психического эмоционального значения. В настоящее время создана расширенная система цветových символов [33]:

желтый цвет — Солнце, Свет, Радость, Ревность, Зависть, светлый, легкий, свежий, веселящий, юный, сияющий;

оранжевый — Зной, Энергия, Радость, Теплота, Спелость, излучающий, выступающий вперед, сухой, теплый, взволнованный;

красный — Огонь, Любовь, Страсть, Борьба, Динамизм, Гнев, Сила, Революция, близкий, жгучий, возбуждающий, громкий;

пурпурный — Великолепие, Достоинство, Власть, Держава, Зрелость, Богатство, компактный, исполненный внутренней силы, раскаленный, насильственный, торжественный, важный;

фиолетовый — Затмение, Старость, Вера, Совесть, Смирение, тупой, окутывающий, душный, угрюмый, тяжелый, сумрачный;

синий — Бесконечность, Космос, Тоска, Холодность, Верность, серьезный, укрепляющий, свежий, прохладный, удаляющийся;

изумрудный — Кристалл, Холод, Лед, Окоченелость, Вода, сдержанный, ледяной, утомленный, удаленный;

зеленый — Природа, Покой, Молодость, Безопасность, надежда, скромный, спокойный, влажный, мягкий, посредственный;

белый — Чистота, Невинность, Свет, легкий, свежий, прохладный, ослепительный, чудесный, блестящий;

черный — Тьма, Мрак, Траур, Смерть, темный, тяжелый, теплый, впитывающий, засасывающий;

серый — Достоинство, Звание, разный, дифференцирующий, нейтральный, знатный, важиначающий;

коричневый — тяжелый, грубый;

светло-синий — отчужденный, равнодушный;

светло-коричневый (охра) — тупой, землистый;

лиловый — сентиментальный, раздражительный;

розовый — нежный, легкий;

темно-зеленый — успокаивающий;

бежевый — легкий;

темно-синий — тяжелый.

Все национальные цветовые символы имеют широкий обобщающий смысл, которым оперировали философы, теологи, ученые и художники. Системы цветовой символики имеют сходные признаки, разделяющие их на несколько групп.

Первая группа имеет наиболее распространенные (и наиболее древние) цветовые символы. Вследствие ассоциативности с натурой они наиболее живучи:

белый — Свет, Серебро; *синий* — Небо, Воздух;

черный — Мрак, Земля; *красный* — Огонь, Кровь;

желтый — Солнце, Золото; *зеленый* — Природа, Растения.

Вторая группа. Цветовые символы имеют отдаленное сходство с характерными особенностями объекта или понятия и в конкретной обстановке приобретают познавательное значение. Как цветовая метафора, они приобретают выразительное (экспрессивное) значение в живописи, цветной фотографии и в искусстве различного художественного оформления:

белый цвет — Светоносность, Духовность, Чистота, Невинность, Ясность;

черный — Поглощение, Материальность, Беспросветность, Тяжесть;

желтый — Сияние, Легкость, Динамизм; Близость, Радость;

синий — Небесность, Глубина, Бесконечность, Холод, Бесстрастность;

красный — Активность, Насильственность, Возбужденность, Страстность;

зеленый — Спокойствие, Безопасность, Статичность, Благоговение.

Третья группа — самые разнообразные и самые условные символы, цвет которых не имеет сходства с обозначаемым объектом или понятием. Они составляют кодовые цветовые символы абстрактного обозначения:

желтый — Буддизм, Богатство, Зависть, Ревность;

синий — Религиозность, Мудрость, гласная Ы, нота Соль;

красный — Демократия, Зло, Царь, религия Бон, Вторник;

зеленый — Ислам, Посредственность, Луна, Разрешение, Ангел и др.

133. Цветогармонические принципы исторических эпох. Гармония цветов как частный случай прекрасного в искусстве возникла в раннем периоде человеческой культуры наряду с коммуникативным и символическим значениями цвета. С развитием эстетической мысли были созданы простейшие модели гармонического ряда цветов. Первоначальная гармония была выражена в примитивном африканском цветоряде, состоящем из белого и черного, а затем из белого, черного и красного цветов. Цветовая гармония полностью отождествлялась с цветовой изобразительной и ассоциативной символикой. Затем она перешла в более поздние цветовые системы.

Древнекитайский пятиступенный цветоряд отражает символическую иерархию знаков и является строгой и конструктивной системой эстетического значения. Основными в Китае и сейчас считаются пять цветов древнего цветоряда: *зеленый* (или *синий*), *красный*, *желтый*, *белый* и *черный*. Отношение к остальным цветам с течением времени изменилось. Вначале считали главным *белый* цвет как символ Правителя, а центральным — *желтый* как символ Государства. В то время цвета, не входившие в пять основных, находились за пределами эстетики

гармонических представлений. Первые философы утверждали: «основные цвета смешивать нельзя, ибо гибнет сущность цвета и его красота»; «когда дерево (сине-зеленый цвет) губит металл (белый цвет), то появляется цвет лазоревый, отрицающий подлинное выражение сущности»; «глаза любят только пять цветов и цвета, не соответствующие традиционным узорам, следует отвергнуть». В «Книге установлений» (I в. до н. э.) сказано, что «когда пять стихий, распределенных по четырем временам года, обретают гармонию, то каждый из пяти цветов сменяет другой и становится на какое-то время главным». Жесткая эстетическая ориентация типичного китайского цветоряда не помешала многим китайским эстетикам отмечать характер наслаждения цветовой гармонией. Например, было такое положение: «Предположим, появился какой-то цвет. Если он доставляет удовольствие нашим глазам, то люди будут на него смотреть» [47]. В одной книге пишется [62]: «Передают, что когда к Юань Цзе приходил друг, он встречал его «голубыми глазами», т. е. с радостью, «когда же его навещал нелюбимый гость, поэт встречал его «белыми глазами», т. е. недружелюбно.

Наибольшее удовольствие китайскому глазу доставляли не сами цвета, а гармонические отношения между цветами природы и цветами вещей. Традиционные обряды китайцев отражали чередование стихий природы в цвете. Так, встречая весну, надевали платья *цвета молодой зелени*, празднуя приход лета — *красные* платья (цвета пылающего Солнца); на исходе лета облачались в *желтое* — цвет созревшего хлеба; осенью, когда собирали в закрома белое зерно риса, одевались в *белое*; в день установления зимы — в *черное*. В современной культуре Китая распространена наиболее близкая народу многозначная цветовая гармония, корнями уходящая в многовековую традицию страны.

Японская культура опирается на восприятие цвета в природе и искусстве. Каждый цвет ассоциируется с постоянно меняющимися красками природы, а любой объект наполнен цветовой поэтикой. В многоцветной японской гравюре есть и условность, когда цвет не копирует реальную окраску предметов, а создает настроение. В этом — цветовой «психологизм», передающий духовный образ человека.

Для искусства стран Среднего Востока характерна национальная колористическая самобытность и активное использование декоративной выразительности цвета при формировании художественного образа в живописи с относительной свободой теорий нормирования цветовой гармонии.

Для раннего развития концепций цветовой гармонии в **Западной Европе** характерно нормирование цвета в узком понимании слова, когда понятие цветовой гармонии сводится к цветоряду, а также и в широком смысле, когда цветовая гармония предназначается для отражения «универсальных» норм мироздания. Цветоряды Эмпедокла и Демокрита содержали четыре цвета — *белый, желтый, красный и черный*, вызывающие у эстетиков античности ассоциацию с гармонией основных стихий: Светом, Воздухом, Огнем и Землей. Последователи Пифагора стремились упорядочить цветоряд, связав его с определенными цифровыми значениями, и привести его в соответствие с «гармонией сфер», с известной в то время концепцией божественного музыкального порядка в мире.

Аристотель считал основным принципом цветовой гармонии пропорциональную соразмерность — «цвета, в которых соблю-

дена наиболее правильная пропорциональность, подобно знаковым гармониям представляются наиболее приятными, а соразмерно сконструированные цвета являются прекрасными». В то же время Аристотель связывал понятие цветовой гармонии с конкретной живой действительностью более диалектично, чем Демокрит и Эмпедокл, оперировавшие цветами-символами идеального значения. Разделив цветояряд на дискретные соразмерные составляющие, Аристотель утверждал обобщенную гармоническую сущность цветояряда: предел всякой цветности есть цвет, дробящийся в бесцветной среде на отдельные составляющие — цвета, утверждая относительную соразмерность цвета по отношению к свету.

134. Цветогармонические ряды новой эпохи. Принцип цветовой гармонии Аристотеля называют «Эстетикой относительности цвета и света». Наследниками этого принципа считаются Ньютон и Гегель. До них Леонардо да Винчи образовал цветояряд из шести цветов: *белого, желтого, зеленого, синего, красного и черного* и ассоциативно привязал их к шести природным стихиям: Свету, Земле, Воде, Воздуху, Огню и Тьме. Этим он как бы отошел назад по сравнению с аристотелевской диалектикой цвета, сделав однако значительно больше. В своем учении о гармонии контрастных цветов Леонардо да Винчи первый определил гармонически контрастные пары цветов: *белый и черный, синий и желтый, красный и зеленый*. Для каждого отдельного цвета были найдены гармонически согласующиеся цвета и созданы устойчивые цветовые аккорды. С зеленым у него гармонически согласуется и пурпурный, и красный, и бледно-фиолетовый. Говоря о цветовой гармонии, Леонардо да Винчи указал на диалектику световых отношений и на ошибочность цветового украшения, считая, что не всегда хорошо то, что красиво.

В дальнейшем Ньютон освободил цветовую гармонию от конкретной символично-знаковой привязки. У него каждый из семи цветов становится самостоятельным элементом гармонической системы, где в зависимости от гармонических условий может приобретать то или иное состояние и вызывать соответствующую эмоциональную реакцию у зрителя.

135. Цветогармоническая система Гете. Его «Учение о цветах» — сочинение о норме цветовой гармонии. У Гете каждый цвет — это сгусток эмоциональной сущности, имеющий свой темперамент и по-разному проявляющийся в столкновении с другими цветами. Эмоциональные реакции на эти взаимоотношения являются эстетической основой цветовой гармонии. По Гете основных цветов устанавливалось шесть с образованием двух цветовых треугольников (рис. 89). Два цвета — *желтый и синий* располагались по горизонтали — первая «характерная пара». Она являлась основанием первого цветового треугольника, на вершине которого Гете утверждал *пурпурный* цвет. Над желто-синей он располагал вторую «характерную пару» — *оранжево-фиолетовую* и вниз от этого основания строил второй цветовой треугольник, вершина которого отводилась «плебейскому» *зеленому* цвету. Таким построением Гете впервые установили иерархию гармонических взаимосвязей в своем шестичетветном круге.

В «Шестичетветном круге Гете» имеется три типа парных взаимосвязей: гармоническая, характерная и нехарактерная (рис. 90). *Гармонические пары цветов* — пурпурно-зеленая, фиолетово-желтая и оранжево-синяя. По Гете их эмоционально-выразительное значение заключается в том, что противоположные

цвета «нашли» друг друга и образовали целое, дающее человеческому духу ощущение умиротворяющей полноты.

Характерные пары цветов — желто-синяя, желто-пурпурная, сине-пурпурная, оранжево-фиолетовая, оранжево-зеленая и фиолетово-зеленая. По Гете желто-пурпурная, сине-пурпурная и оранжево-фиолетовая пары имеют характер вялый, несколько ограниченный со склонностью к великолепию, а желто-

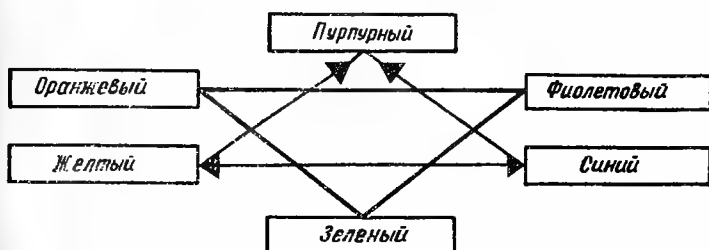


Рис. 89. Цветовые треугольники Гете

синяя пара бедна, банальна и обыденна. В цветовом сообществе живописной картины каждой «характерной паре» должно быть найдено место соответственно ее темпераменту.

Нехарактерные пары цветов — желто-зеленая, желто-оранжевая, оранжево-красная, красно-фиолетовая, фиолетово-синяя, сине-зеленая. По Гете желто-зеленая пара вульгарно-пошлая, а сине-зеленая — грубая, противная и просто «дурацкая».



Рис. 90. Цветовой круг Гете

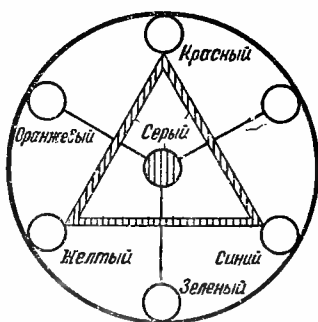


Рис. 91. Цветовые триады Рунге

«Определив» цвета по-своему, Гете классифицировал типы колоритов, из которых выделил три основных: *могучий*, *нежный* и *блестящий*. В этих колоритах преобладают: в «могучем» — активные «мажорные» красные тона; в «нежном» — пассивные «минорные» зелено-синие, а в «блестящем» согласуются «мажорные» и «минорные» сочетания цветов круга. В живописи общую приглушенность насыщенности Гете объяснял слабостью и неуверенностью колорита (впоследствии приглушенную насыщенность Оствальд признал главным достоинством колорита). Гете

считал *фальшивым* колоритом полное подавление всех цветов одним цветовым тоном, что всегда разоблачало псевдоколористов всех времен и народов.

Пестрое разноцветное изображение, не имеющее ни познавательного, ни выразительного значения (негармоничность и неколоритность), было названо Гете *безнравственным*. Такое суждение о манере исполнения до сих пор распространено в искусстве. «Учение о цветах» Гете характерно степенью нормирования цвета. В толковании сущности колорита было выражено глубокое понимание общественного эстетического значения цветовой гармонии.

Идею шестичветного цветоряда интерпретировали и развивали Рунге, Шопенгауэр, Адамс, Делакура, Хельцель, Ван Гог, Кандинский, Клес, Иттен и др.

136. Цветовые триады Рунге. В дополнение к цветовому ряду Гете Рунге (живописец-практик) ввел в систему цветовой гармонии светональные отношения. Основной цветовой модели был оставлен цветовой круг Гете, но пурпурный цвет заменен красным (рис. 91), а в саму систему введена черно-белая координата, превратившая двухмерную модель в трехмерную. Эта модель отражает все три основные характеристики цвета: цветовой тон («долгота»), яркость («широта») и насыщенность («удаленность» цветового тона от черно-белой оси). Рунге сохранил Гетевое деление цветосочетаний на гармоничные и негармоничные, но «характерные пары» считал негармоничными.

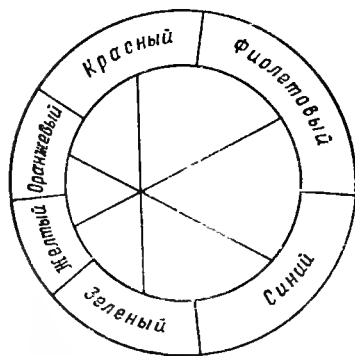


Рис. 92. Равноэнергетический круг Шопенгауэра

137. Равноэнергетический круг Шопенгауэра характеризуется энергетическим равновесием (равностью излучения цветов). В цветовом круге Гете Шопенгауэр изменил площади света и сместил центр круга (рис. 92). Наиболее яркому цвету (желтому) соответствует наименьшая площадь, а наименее ярким цветам (синему и фиолетовому) — большая площадь цвета на круге. За энергетическую единицу Шопенгауэр принял *белый* цвет, так как сочетание двух взаимодополнительных цветов давало ньютоновский разбел, упорно отрицаемый Гете. При уравнивании

дополнительных цветов в цветовом круге были получены следующие пропорции: 3 части желтого + 9 частей фиолетового = 6 частей красного + 6 частей зеленого = 4 части оранжевого + 8 частей синего = 1 части белого. *Черный* цвет определялся выражением $1/\infty$, т. е. мог быть приравнен к нулю. Из этого уравнивания следовала идея «гармонического» подравнивания цветов посредством затемнения более энергетического цвета в паре. Эта идея была позднее развита Адамсом и Оствальдом.

138. Цветоряд Адамса является развитием цветогармоничного ряда Гете количественно в цвете и качественно в тоне. В цветоряде Адамса было 24 ступени, но внутри он гармонизировался по треугольной системе Гете. С помощью цветоряда Адамса мож-

но было согласовывать затемненные цвета. Для художников было правило: «Цвета в композиции должны быть приведены в такие соотношения, чтобы ни один не выступал, если композиция строится на зачерненных цветах». Адамс советовал не применять чистые цвета и гармоничным цветовым аккордом считал сочетание трех цветов, отстоящих в цветовом круге на равном расстоянии друг от друга (сверхнормированное установление, скрывающее развитие цветовой гармонии).

139. Цветовые контрасты Хельцеля имеют более широкое развитие по сравнению с предшествующими системами. Хельцель определил восемь типов гармонического контраста: между цвето-

выми тонами светлого и темного; между теплыми и холодными цветами; между дополни-

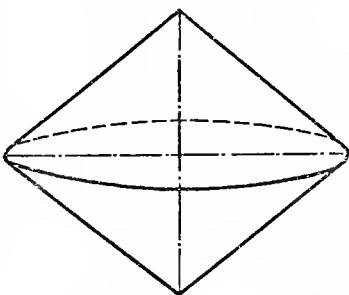
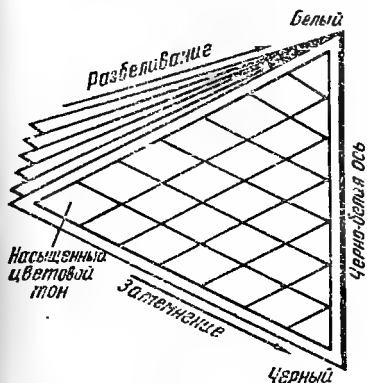


Рис. 93. Цветовой треугольник Оствальда

Рис. 94. Цветовое тело Оствальда

тельными цветами; по насыщенности (интенсивности) цветов; пас-тозности (прозрачности и плотности), между цветным и черно-белым; между аккордами или колоритами (групповой контраст).

140. Цветовая гармония Оствальда. Все цвета поверхностей Оствальд рассматривал как смесь чистых цветов с черным и белым. Для этого он разработал равносторонний треугольник с вертикальным основанием и вершиной сбоку (рис. 93). Вершина треугольника соответствует чистому цвету данного цветового тона; основание — вертикаль — ахроматическим тонам от черного внизу к белому вверх. Цвет при движении от вершины к вертикали-основанию терял насыщенность: вверх вертикали разбеливался, а внизу — чернелся. Все другие точки внутри треугольника представляют собой смеси чистого цвета с белым и черным. В каждой точке треугольника предполагается определенное процентное соотношение чистого цвета, черного или белого.

Разбеливание и затемнение цвета Оствальд считал принципиально необходимым для его восприятия зрением и важнейшим условием цветовой гармонии.

Всего в цветовой системе имеется 24 треугольника цветовых тонов. Примыкая друг к другу, основания треугольников образуют цветное тело Оствальда, содержащее два конуса (рис. 94). Верхний конус соответствует разбеливанию, нижний — затемнению цвета. На линии экватора цветового тела расположе-

ны 24 точки чистых цветов. Противоположные по диаметру точки характеризуют взаимно-дополнительные цвета.

В эстетике цвета Оствальда три правила: *первое* — гармония *ахроматических тонов*. Для ее соблюдения берут не менее трех составляющих. «Красивы только те цвета, в которых цветовой тон смешивается в равных пропорциях в соотношении: цветное + черное + белое = 1».³ Оствальд рекомендует с черным согласовывать темные цвета без примеси белого, а с белым — только светлые чистые цвета. Следствием первого правила явилось *второе* — *правило гармонии однотонных* (по степени разбеления или затемнения).

При сечении конусов цветового тела параллельно их основаниям (плоскости экватора) образуются круги-площади, для которых справедливо *третье правило* Оствальда — *гармония равнозначных*. В цветовом круге определяют две пары гармоничных равнозначных цветов. Это пары дополнительных, теплых или холодных, светлых или темных. Далее находят равнозначные тройки — симметричные («расщепленные») триады с равными интервалами: берут пары противоположащих в круге цветов и один из них разъединяют (расщепляют) на два цвета, находящихся по обе стороны от расщепляемого на равных расстояниях. При расщеплении обоих цветов получают четыре равнозначных гармоничных.

По мнению Оствальда *соединение* всех трех правил — ахроматичности, однотонности и равнозначности — создает высшую гармонию цвета. В его теории объединены и мера, и симметрия, и единство противоположностей, и все многообразие цветотональных отношений. «Нас должна интересовать только закономерность, красота же явится при этом сама собой как дополнение» — это основное в теории Оствальда.

141. Цветовая теория Кандинского: цвет самоценен, цветовыми гармоническими сочетаниями можно выражать все эмоции и передавать все духовные ценности. Каждый цвет имеет присущую одному ему выразительную ценность. Его можно передавать духовные переживания без изображения реальных предметов. Самодовладеющая игра цветовых пятен и линий должна вытеснять образы реальной действительности. Каждый цветовой аккорд должен четко обозначать ассоциативное содержание мистического и музыкального характера. Кандинский признает духовность красок, построенную на цветовом контрасте. При восприятии цвета в изображении в глаза должны бросаться теплые и холодные, светлые и темные его тона. Теплота или холод краски — это склонность к желтому или синему, это движение в горизонтальном направлении. При теплой краске движение направлено к зрителю, стремится к нему, а при холодной — удаляется от него.

Желтый цвет — типично земной и не может быть доведен до большой глубины.

Синий — небесный цвет и, погружаясь в черное, он приобретает призывок нечеловеческой печали. Чем синий светлее, тем он более беззвучен, пока не перейдет в состояние безмолвного покоя и не станет белым. Синий цвет, представленный музыкально, похож на виолончель, делаясь темнее, он напоминает звуки контрабаса, а в самой глубокой и торжественной форме — низкие звуки органа.

Желтый и синий при их смешении в равных количествах дают зеленый цвет, являющийся наиболее спокойным цветом из всех других цветов.

Зеленый цвет не имеет признаков радости, печали или страсти. Он никуда не зовет, ничего не требует, никуда не движется. Это постоянное отсутствие движения благотворно действует на усталых людей, но после отдыха чувство покоя легко может наскучить. Поэтому в царстве красок зеленый цвет играет роль, сходную с ролью мещанства, самодовольного, неподвижного и ограниченного во всех отношениях. Если зеленый цвет вывести из состояния равновесия, то он поднимется до желтого, станет живым и радостным. Если он опустится к синему, к тону более глубоким, то приобретет другое звучание — более серьезное и задумчивое.

Светлый красный теплый цвет сходен со средне-желтым и вызывает ощущение силы, энергии, решительности, устремленности, радости и триумфа. В музыкальном отношении он напоминает звучание фанфар. Это упорный, навязчивый и сильный тон.

Средний красный цвет вызывает ощущение постоянства и остроту чувства. Он подобен ровно пылающей страсти. Это незаглушаемая, уверенная в себе сила, которую можно погасить синим, как раскаленное железо холодной водой. Красный звучит как труба или как удары литавр.

Темно-красный густой цвет как всякий холодный цвет содержит в себе возможности большого углубления, особенно при помысли голубого. Темно-красный напоминает звуки виолончели, несущие элемент страстности.

Фиолетовый цвет является холодным красивым как в психическом, так и в физическом смысле. Он несет в себе характер болезненного, погасшего и содержит что-то печальное. Недаром этот цвет считается наиболее подходящим для одежды женщин преклонного возраста. В Китае его применяют для траурных одеяний. В музыкальном отношении его звучание подобно звукам английского рожка, свирели или в своей глубине — низкому тону фагота.

Фиолетовый с оранжевым являются контрастирующими цветами как, например, красный с зеленым.

Белый цвет действует на психику человека как великое безмолвие, соответствующее в музыкальном отношении паузам в музыке, некоторому незвучанию, которое лишь временно прерывает музыкальную фразу, но не является конечной точкой развития.

Черный цвет — это мертвое ничто после угасания Солнца, как мертвое безмолвие без будущего и надежды. В музыкальном отношении черное является заключительной паузой, точкой. Если радость и незапятнанная чистота облекаются в белые, то великая и глубокая скорбь — в черные одежды.

Серый цвет — равновесие между белым и черным. Серый беззвучен и неподвижен, но имеет другой характер относительно покоя зеленого. Если зеленый — производное между двумя активными цветами (синим и желтым), то серый — безнадежная неподвижность.

Язык форм и красок Кандинского — это система ассоциативно-символических обозначений и воспринимается поэтикой метафор лишь в области абстрактного искусства.

142. Цветовой «Всемирный канон» Клее — выражение космогонической идеи, по которой задача состоит не в том, чтобы красочную картину действительности передать в изображении красками относительно экспрессивно, а чтобы тайное сделать

явным. Эту идею Клее воплотил в схеме, похожей на планетарную систему с двумя Солнцами: *белым* — символом света и *черным* — символом тьмы, а между ними — красочный мир религиозно-мистической сущности космоса (рис. 95).

143. Гармония цвета Иттена

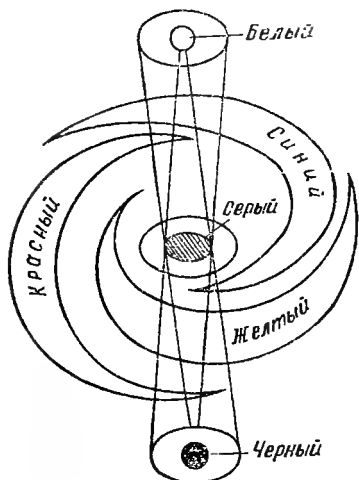


Рис. 95. Схема цветовой «Всемирного канона» Клее

выражает гармонические соотношения цветных и серых тонов и симметрию цветных аккордов (рис. 96). По Иттену субъективное отношение к сущности цветовой гармонии зависит от уровня культуры и психологического типа лица, воспринимающего цветное изображение. Иттен утверждал, что цветовая гармония должна быть ценной только в качестве средства выявления психологических реакций личности (зрителя или автора художественного произведения). Он не придавал значения правилам цветовой гармонии в живописи, ссылаясь на Леонардо да Винчи: «Если ты при создании картины хочешь руководствоваться правилами, то никогда ничего не достигнешь и только напутаешь».

В теории цветовой выразительности основное — психология восприятия цвета и цветовых сочетаний. Решающим Иттен считал влияние красок природы на формирование чувства красоты цвета и его гармонии: «Не существует иного пути для правильного суждения о выразительном качестве цвета, кроме сравнительного». Однако Иттен развивал теории Оствальда и Кандинского об ассоциативном со-

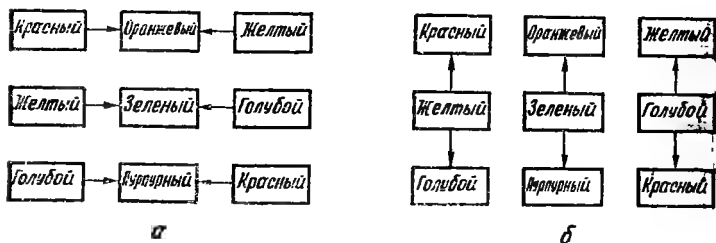


Рис. 96. Цветовые ассоциации Иттена при сочетании цветов в минорном (а) и мажорном выражении (б)

ответствии формы и цвета посредством его нормирования. Если Оствальд считал, что ассоциации на цвет у человека должны быть, а Кандинский признал их три, то Иттен установил шесть ассоциаций (рис. 97).

Желтый цвет является как бы уплотнением белого (самый светлый из всех цветов). Золотой цвет — максимально вознесенный цвет материей света. В контрасте с другими (темными) цветами желтый становится лучезарней и радостней. На белом — сконцентрированной материи света — желтый темнеет и перестает лучиться. На розовом фоне он приобретает зеленоватый оттенок [35 (152)], на оранжевом — становится прозрачнее и напоминает восходящее Солнце над полем зреющих колосьев хлеба. На фоне зелени желтый сияет и выглядит, по словам Итена, как гость у родственников. На красно-фиолетовом фоне желтый цвет приобретает характер безжалостной власти, на синем — ярко светится, но темнит и угнетает синий. На красном цвете желтый «звучит» мощно как орган, он богат и великолепен. На черном фоне — абстрактен, холоден, резок и агрессивен.

Красный цвет без примеси желтого или синего страстен, является возбуждающим и выглядит неотразимо мощным. На желто-лимонном фоне он воспринимается темной необузданной силой.

Красно-оранжевый цвет на темно-красном фоне выглядит жарким как огонь, на желто-зеленом — дерзким, вульгарным и заносчивым, в контрасте с черным цветом навязывает сверхъестественную непобедимую страстность.

Синий цвет (как материальное пространство атмосферы) без красноватых или желтоватых оттенков пассивен, однако представляет собой большую скрытую силу аналогично силам природы в зимней спячке. Первый (основной) оттенок синего — в небесной лазури, последний — в черноте неба. Примеси синего производят впечатление растворения в атмосфере. Ассоциируясь с бесконечностью, синий выступает в Европе символом веры, а в Китае — символом бессмертия. На желтом фоне синий темнеет и «тупеет» так же, как тупеет вера перед ясностью ума. Если синий осветлить (разбелить), то желтый на его фоне плотнеет и материализуется, а светлый синий воспаряет.

Синий на лиловом фоне становится белесым, пустым и бесильным, подавляемым материальностью лилового. Синий насыщенный на черном сияет как истина в сравнении с черным невежеством.

Синий на темно-коричневом фоне возбуждается и вибрирует, отчего коричневый оживает. В нем под воздействием синего пробуждается сила и активность желтого (как составляющего коричневого).

Синий на красно-оранжевом фоне выделяется подчеркнуто отчужденно и выявляет темные силы, а на спокойном фоне зеленого — теплеет и производит впечатление материального живого. Относительно духовного влияния синий активнее красного цвета.

Зеленый цвет у всех народов характеризует растительность и ассоциируется с возрождением, плодородием и жизнью. Он

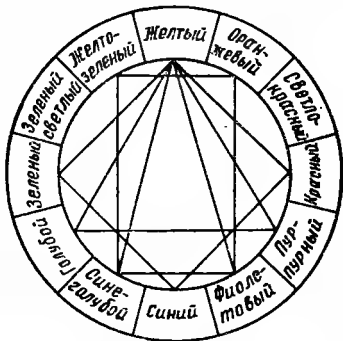


Рис. 97. Цветовой круг Иттена

результат слияния духовного синего* и материального желтого цветов. Если в зеленом преобладают желтые оттенки, он радуется как первая весенняя зелень в теплых солнечных лучах, а если преобладает синий, то он приближается к цветовому полюсу холода и в нем возникает неодолимая сила абсолютной истины. Зеленый в смеси с серым становится безвольным и ленивым, в смеси с оранжевым — материализуется с вульгарным оттенком.

Оранжевый цвет (смесь желтого с красным) выражает максимальную активность. В материальном окружении он обладает яркостью Солнца, а приближаясь к красному, обретает силу огня.

Оранжевый насыщенный гордится сам собой, разбеленный — теряет индивидуальность, в примеси с черным становится тупым и землистым, а при смешении с серым — бежевым, теряет надменность и становится дружелюбным.

Фиолетовый цвет расположен между синим и пурпурным.** Это наиболее эмоциональный цвет, но действующий в подсознании. Он антипод желтого так же, как таинственность — антипод ясности. Расположенный рядом с зеленым, фиолетовый производит гнетущее впечатление.

Глава 8

ПОДГОТОВКА К ФОТОСЪЕМКЕ

ЭЛЕМЕНТЫ СЪЕМОЧНОГО ПРОЦЕССА

144. Общие сведения. В экспонометрическом отношении цель фотосъемки при обязательном сочетании с определенным режимом обработки — *получение негатива*, способного при фотопечати дать на позитиве изображение хорошего качества. В общем виде подготовка к съемке включает в себя следующее.

Выбор сюжета и организация фотографической картины с определением композиционного и экспонометрического решения.

Выбор фотопленки и режима ее обработки для определения годности по светочувствительности, фотографической широте и минимальной плотности с получением гарантированных параметров негатива.

Выбор объектива с целью получения требуемых границ изображения, необходимой перспективы и композиции объекта в поле зрения.

Выбор формата изображения — горизонтального, вертикального или квадратного. Формат определяют двумя путями: 1) при заданном съёмочном расстоянии и неизменной точке съемки на заданном формате кадра элементы объекта располагают композиционно (натюрморт, портрет); 2) при заданном объекте съемки требуемые сюжетно важные детали выделяют, помещая их на горизонтальном, вертикальном или квадратном поле кадра (пейзаж, жанровые сцены).

Выбор крупности плана как средства концентрации внимания в задуманной композиции снимка.

* Точнее — голубого [35 (130)].

** Точнее — за границей синего [35 (123)].

Выбор светофильтра как обязательного элемента съемочного процесса для получения задуманного эффекта, корректирования цвета с целью воспроизведения необходимой тональности определенных деталей объекта в изображении, а при цветной съемке — для согласования цветовой температуры данного освещения с балансным освещением применяемой цветной пленки.

Выбор точки съемки, связанной с композицией и развитием на снимке сюжета. Перемещение точки съемки в том или ином направлении или применение ракурса влияет не только на высоту горизонта, но и на пространственное положение сюжетно важной детали и, как следствие, на световой акцент изображения

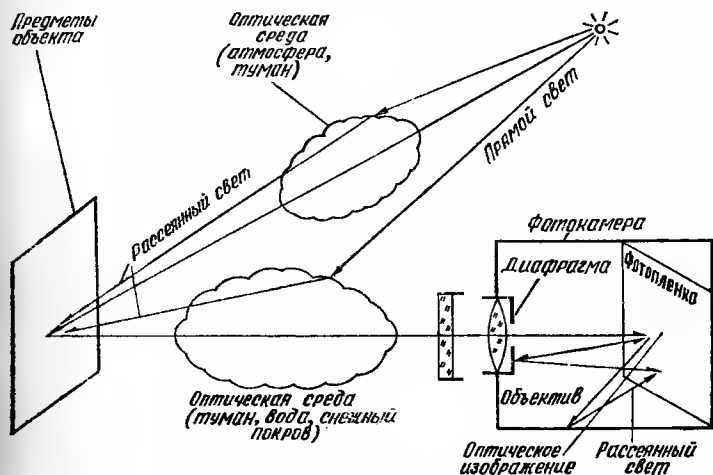


Рис. 98. Схема прохождения света от источника к фотопленке в съемочной камере

с экспонометрической возможностью съемки (небо в кадре, сильные источники света в пределах кадра).

Определение тональности изображения. Применением рассеянного (светотонального) освещения получают широкую гамму тонов с преобладанием полутона (мягкое изображение). Направленным светом сужают тональную гамму и получают преобладание темных и светлых пятен с малым количеством полутонов (контрастное изображение).

Выбор глубины изображаемого пространства для выделения главного в изображении сюжета.

145. Схема прохождения света от объекта к фотопленке в съемочной камере (рис. 98). После реализации подготовительного периода на фотопленке образуется *оптическое изображение* снимаемого объекта, сформированное объективом. После установки диафрагмы и прохождения времени выдержки фотопленка в съемочной камере воспринимает оптическое изображение объекта фотографически в соответствии со своей спектральной характеристикой [36 (7)]. При фотографировании свет, отраженный от объекта, проходит светофильтр и объектив. Видимая или невидимая глазом среда, находящаяся между предметами и свето-

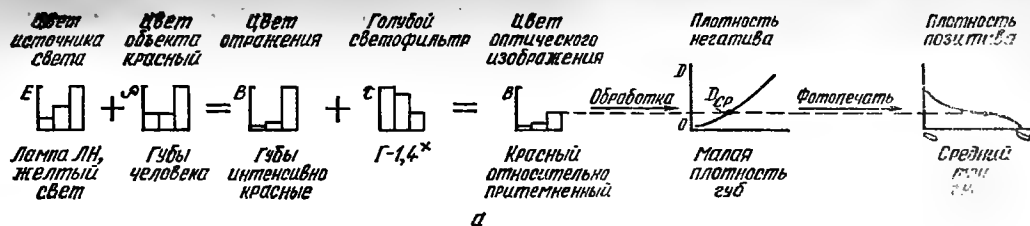
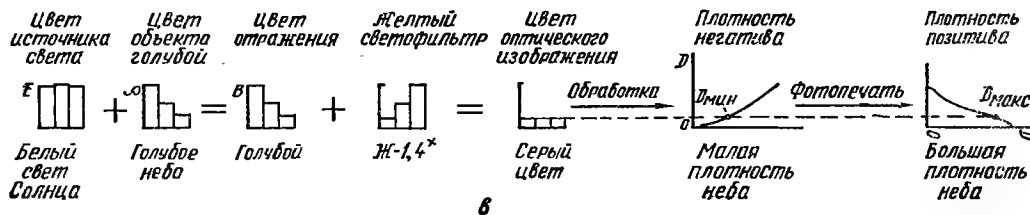
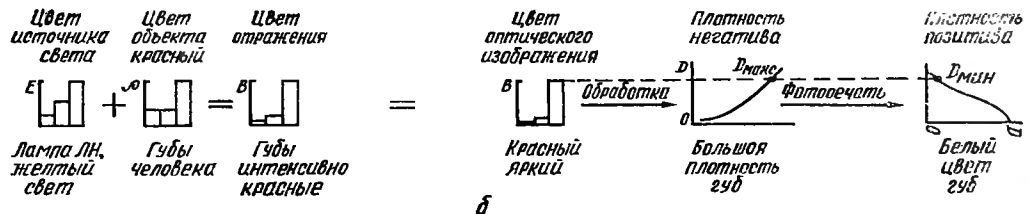


Рис. 99. Схема действия цвета освещения, объекта и светофильтра на оптическое изображение в съемочной камере с результатом обработки негатива и печати позитива:



а — с применением голубого светофильтра для притемнения губ, б — без светофильтра, в — с применением желтого светофильтра для притемнения голубого неба

фильтром, является элементом объекта и в некоторых случаях значительно влияет на оптическое изображение, создавая на нем светорассеяние (туман, вода при подводных съемках). Дополнительный свет оптического изображения отражается от плоскости фотопленки, попадает на окружающие стенки корпуса и диафрагму и возвращается обратно к фотопленке в виде дополнительного бесформенного рассеянного света.

При анализе объекта, в который входит все, что заключено в рамки кадра, необходимо мысленно представлять конечный результат от действия всех элементов съемочного процесса. Свет источника (Солнца, лампы), отраженный от какого-либо элемента объекта, изменяется вследствие различия спектральных характеристик. С применением выбранного светофильтра часть отраженных лучей (дополнительных цвету фильтра) задерживается и, проходя через объектив, экспонирует пленку с меньшей интенсивностью с последующим получением в негативе меньшей плотности. В позитиве получается повышенная плотность данного элемента объекта (затемнение его тона).

Наиболее распространенными объектами съемки, требующими затемнения в черно-белом позитиве, являются голубое небо, красные губы и синие глаза человека, а требующими высветления — темная зелень растительности и карие глаза (темный оранжевый мало насыщенный цвет). Для ориентировки в сквозном действии света (от объекта до позитивного изображения) на рис. 99 изображены зональные графики, схематично показывающие черно-белый фотографический процесс с применением съемочных светофильтров. При цветном фотографировании эти светофильтры целевого назначения не имеют. Воздушная среда на поверхности земли не всегда бывает чистой. Обычно она воспринимается голубой дымкой далее на горизонте или темно-серой над городами. При съемке в горах с чистой атмосферой среда не влияет на прохождение света, но при этом действует УФ излучение от Солнца, пересвечивающее негатив.

146. Классификация объектов съемки по тональности. Для оптимального экспонирования яркостей на фотопленке съемочные объекты целесообразно делить на три вида:

средне-серые с яркостями от черного до белого при деталях с отражением от 0,5 до 90 %;

светлой тональности (серое на белом) с яркостями деталей не ниже 10 %;

темной тональности (темное на черном) с яркостями деталей не выше 10 %.

147. Размещение элементов объекта на площади кадра. Особенность зрения человека [35 (3)] заключается в восприятии окружающего как целого, на котором четко и понятно выделяется сюжетно важный элемент композиции крупным, средним или общим планом. При фотографировании или первоначально при рассматривании объекта через видоискатель съемочной камеры человек стремится следовать природной особенности своих глаз, автоматически размещая в рамке кадра все элементы объекта от главного до второстепенного. При этом сознание через зрение руководит компоновкой изображения, располагая сюжетно важный элемент в центре, а второстепенные по краям вокруг. За этими элементами улавливается менее четкая среда, воспринимающаяся фоном.

Зрительно человек пробегает по объекту быстро, а на снимке он должен передать его так, чтобы сохранить первоначальное

впечатление. Этому способствует линия (абрис) и тон элементов, размещаемые в кадре для наилучшего восприятия снимка. Если глаз непрерывно движется и смотрит на объект поэлементно, выбирая главное, то снимок, сделанный с одной определенной точки, показывает одновременно все элементы объекта. На снимке при рассматривании композиция должна быть осуществлена так, чтобы изображение и его рассматривание были адекватны объекту.

Физиологические основы зрительного восприятия человека опираются на то, что природное освещение идет сверху и на то, что большинство людей пишет слева направо и сверху вниз, работает правой рукой и для этого садится так, чтобы свет падал с левой стороны. Поэтому все рассматриваемые изображения смотрятся приятнее, когда свет на них падает слева, и те снимки кажутся лучшими, которые снизу темные, а сверху светлые.

Линейная компоновка кадра. Для компоновки элементов снимка существуют правила расположения элементов объекта для наилучшего восприятия всего изображения: 1) сюжетно важная деталь снимка должна располагаться в центре или как можно ближе к точке пересечения линий от второстепенных деталей; 2) эти линии в совокупности должны создавать линию направления, ведущую к определенной точке — точке схода на линии горизонта; 3) сюжетно важная деталь должна контрастно выделяться с окружающими предметами по цвету, тону или направлению контуров (абрису).

При постановочной съемке элементы объекта размещает фотограф. В природных объектах (пейзажах) фотограф находит такую точку съемки, которая помогает скомпоновать объект по этим трем правилам. Для выполнения условий и удобства компоновки площадь кадра мысленно делят на шесть одинаковых частей двумя относительно параллельными и двумя перпендикулярными линиями (линейная сетка) (рис. 100, а). Таким же образом в некоторых современных камерах полупрозрачными линиями размечают поле видоискателя. Пересечение кадра одной линией вдоль или поперек по центру делит его на две горизонтальные или вертикальные части, неприятно воспринимаемые глазом (рис. 100, б, в). Неприятное впечатление производит также горизонт или линия какого-нибудь предмета, делящая снимок пополам, если это равновесие не является важной чертой сюжета. Также нехорошо, когда верхняя половина снимка перегружена темными деталями, создающими неустойчивость изображения. Однако, если поле кадра каким-либо образом разделить по диагонали снизу слева вверх, то снимок будет восприниматься более приемлемо (рис. 100, г).

Кроме прямых линий, формирующих направления групп предметов вглубь пространства (улиц, зданий, деревьев), зрение привлекает волнистая линия (волнообразная или змеевидная «линия красоты»), по ходу которой располагаются некоторые элементы объекта. Например, прямая река на снимке не смотрится, а изогнутая придает снимку романтичность и привлекательность. Всякий объект съемки воспринимается тем красивее, чем более абрис его предметов или линия направления напоминает волнистую изящную линию (рис. 100, д, е).

Применяя для компоновки кадра сетку, направленным предметом по прямым и волнистым линиям можно создать хорошую композицию сюжета (рис. 100, ж, з). Сетка делит площадь кадра по горизонтали и вертикали соответственно на три части, из ко-

торых левая, правая и нижняя части создают предпосылка для размещения какой-либо детали на переднем плане (рис. 100, и, к). При съемке в небольшом ракурсе (верхнем или нижнем) линия горизонта лучше воспринимается на одной трети высоты кадра (рис. 100, л, м). Все сказанное относится и к вертикальной компоновке кадра (рис. 100, н—р). Если объект квадратный, то можно, не поворачивая камеру, удобно компоновать кадр, применяя прямоугольный горизонтальный или вертикальный и квадратный форматы (рис. 100, с—у).

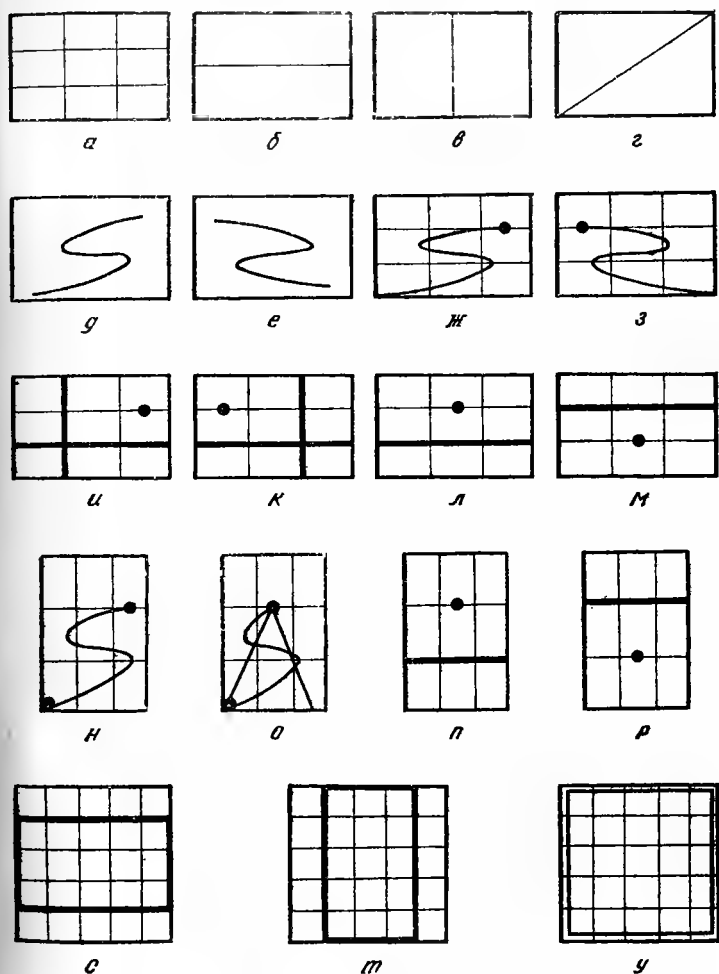


Рис. 100. Схемы примерного направления взгляда в размещении элементов объекта на плоскости фотокадра: при прямоугольном (а ... р) и квадратном формате (с, т, у)

Яркостная компоновка кадра необходима для получения экспонетрически правильного соотношения между яркостями отдельных элементов объекта и соответствующими тонами на фотоотпечатке (тоновая компоновка). Яркостная компоновка заключается в выборе на природном объекте или установке в интерьере такого освещения, которое создавало бы интервал яркостей, возможный для воспроизведения пленкой. При этом в композиционном отношении при компоновке кадра главными являются площади этих яркостей. Желательно, чтобы ни одна яркость по площади не доминировала на снимке и не нарушала гармонию общего.

При заполнении кадра множеством деталей наиболее оптимальным является соблюдение относительной равномерности



Рис. 101. Примеры композиционного равновесия кадра по яркости:

а — объекты, имеющие все яркости от черного до белого, *б* — объекты без предельных черного и белого, *в, г* — объекты в светлой и темной тональности

площадей различной яркости. Исключение составляют отдельные случаи, когда доминирование одной яркости над другой обосновано замыслом снимка. При общих съемках рекомендуется заполнять кадр яркостями деталей, соблюдая ориентировочную закономерность. Объекты по наличию яркостей можно разделить следующим образом:

общие сюжеты, имеющие все яркости в объекте (рис. 101, *а*);
объекты, в которых отсутствуют предельно черные и предельно белые элементы (рис. 101, *б*);

объекты в светлой и темной тональности (рис. 101, *в, г*), на которых могут размещаться различные предметные линии соответственно белого или черного тона. Например, в зимнем пейзаже, где все пространство заполнено снегом (объект в светлой тональности), стволы редких деревьев воспринимаются силуэтом, или в портрете человека с загорелым лицом на сером фоне (объект в темной тональности) на темной одежде размещают тонкое ожерелье из белого жемчуга.

Выявление главного или акцента в снимке осуществляется линейной или тоновой (яркостной) компоновкой кадра. Главное на снимке должно быть всегда в центре изображения согласно видению (центральная перспектива, рис. 102, *а*). Если главное связано с какими-либо предметами, то акценты на них должны быть в противоположных углах или сторонах кадра. Например, сочетание диска Солнца на горизонте с человеком на переднем плане (боковая или нижняя перспектива, рис. 102, *б, в*).

При обычае писать и читать слева направо фотоснимок рассматривают в том же направлении и порядке. При этом наилуч-

шей линейной композицией является та, при которой построение сюжета разворачивается от нижнего левого угла к центру или точке справа на нижней или верхней линии горизонта (рис. 102, а). Не исключена возможность рассматривания сюжета с правого угла в том же порядке.

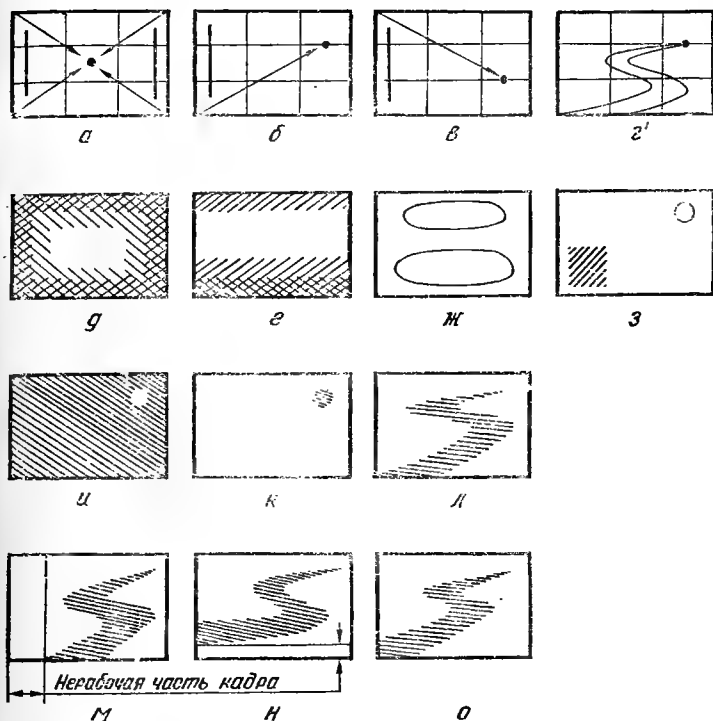


Рис. 102. Схемы выявления глазного в снимке:

а — центр внимания в центре снимка, б, в — два акцентированных предмета, г — смысловая последовательность развития сюжета, д . . . з — тональность, направляющая внимание от темного к светлому; и, к — акцентирование, построенное на контрастах; л — начало развития сюжета из угла кадра; м, н — нереконструкция установка элемента изображения; о — установка элемента объекта, придающая неустроенность снимку

При тональной композиции, когда сюжет построен на пятнах темных и светлых тонов, всегда предполагают, что изображение ведет внимание зрителя от темного на переднем плане к светлому в центре или на краях кадра (рис. 102, д, е). В зависимости от фона, акцентирование на главном может быть построено белым на черном или черным на белом фоне (рис. 102, и, к). Для наилучшего восприятия изображения глазом линия, ведущая предмет или предметы к главному в снимке или точке схода на линии горизонта (например, линия дороги или реки), должна выходить непосредственно из угла кадра (рис. 102, л), а не из сторон формата (рис. 102, м, н). Допускается

построение кадра, показанное на рис. 102, о, однако оно придает неустойчивость изображению.

148. Размещение неба на площади кадра. Яркость неба колеблется от низкой при темно-серой облачности до предельно высокой при слабой, едва прикрывающей Солнце. В этом случае освещенность от неба соизмерима с освещенностью от Солнца, поэтому при съемке объектов с таким ярким небом происходит сильная засветка негатива, приводящая к очень малому контрасту изображения ($\Delta D \approx 0,2$ вместо $\Delta D \approx 1$). Фографировать сюжеты природы при чрезмерно ярком небе в кадре без принятия специальных мер не рекомендуется.

Допустимую яркость неба можно определить, замерив ее экспонометром-яркомером и сравнив с яркостью белого листа бумаги ($\rho = 0,8$), освещенного ключевым светом. Равенство яркостей покажет, что яркость неба в три раза выше яркости средне-серого лица человека ($\rho = 0,3$). Такое небо можно поместить в кадр. Более высокая яркость неба потребует притемнения посредством затемненного светофильтра [35 (178)]. Без него небо может сильно пересветить негатив рассеянным светом. Более низкая яркость неба выйдет на снимке тоном, равным или ниже тона лица человека.

При относительно ярком небе следует компоновать кадр таким образом, чтобы небо в нем занимало примерно $1/8 \dots 1/12$ часть площади кадра, т. е. небольшую полоску сверху изображения. Очень высокую яркость могут дать большие кучевые облака, отражающие солнечный свет. Такие облака также пересвечивают негатив рассеянным светом. Если кучевые облака на снимке играют смысловую роль, то половинная или большая часть кадра должна быть отдана кучевым облакам с экспозицией в 2...4 раза меньше расчетной. Если кучевые облака присутствуют в кадре как составной элемент объекта, то следует принимать меры к уменьшению занимаемой ими площади кадра с целью уменьшения засветки негатива. Предпочтительно применение затемненного светофильтра.

Голубое небо дает освещенность ниже солнечной в 6...8 раз. Поскольку его спектральный состав приходится на область наименьшей светочувствительности фотопленки, черно-белая съемка без применения желтого светофильтра дает также сильную пересветку негатива.

149. Обозначение чисел светочувствительности фотопленок. В фототехнической литературе, выпущенной до 1987 г., приводятся числа светочувствительности по ГОСТ 10691—73. Новый ГОСТ 10691—84 предусматривает поле допуска, в котором каждое последующее или предыдущее число отличается от данного в 1,26 раза ($1/3$ ступени экспозиционных или световых чисел EV или LW). По существующей маркировке число светочувствительности приходится на середину поля допуска (табл. 4).

Для согласования существующих чисел светочувствительности со шкалами экспонометров и экспонометрических устройств фотокамер (ЭУ) ниже приводятся таблицы [126] для различной дискретности (изменения) чисел светочувствительности в долях ступени экспозиционной шкалы EV (LW).

150. Связь данных фотопленки, экспонометра и времени проявления. Правильная съемка заключается в обязательном сочетании светочувствительности фотопленки, показаний экспонометра (экспозиционной пары t, n) и времени проявления. Фо-

4. Числа светочувствительности фотопленок типа «Фото»

Категория светочувствительности	Числа светочувствительности	Числа по системе ISO/ISO°	Числа по системе DIN	Числа по ГОСТ 10391-73
Низшая	1	—	—	—
	1,26 1,6 2	— 1,6/3° 2/4°	2 3 4	— 1,4 2
	2,5 3 4	2,5/5° 3/6° 4/7°	5 6 7	— 2,8 4
	5 6 8	5/8° 6/9° 8/10°	8 9 10	— 5,5 8
	10 12 16	10/11° 12/12° 16/13°	11 12 13	— 11 16
Средняя	20 25 32	20/14° 25/15° 32/16°	14 15 16	— 25 32
	40 50 64*	40/17° 50/18° 64/19°	17 18 19	— 45 65
	80 100 125	80/20° 100/21° 125/22°	20 21 22	— 90 130
Высокая	160 200 250	160/23° 200/24° 250/25°	23 24 25	— 180 250
	320 400 500	320/26° 400/27° 500/28°	26 27 28	— 350 500
	640 800 1000	640/29° 800/30° 1000/30°	29 30 31	— 700 1000
Высшая	1250 1600	1000/32° 1600/33°	32 33	— 1400

Категория светочувствительности	Числа светочувствительности	Числа по системе ISO/ISO°	Числа по системе DIN	Числа по ГОСТ 10691—73
Высшая	2000	2000/34°	34	2000
	2500	2500/35°	35	—
	3200	3200/36°	36	2800
	4000	4000/37°	37	4000
	5000	5000/38°	38	—
	6400	6400/39°	39	5600

* ГОСТ 10691—84 устанавливает число 63. За рубежом указывают число 64 (64/19° ISO). В СССР на упаковке пленок маркировка светочувствительности может быть в числах 63 и 64.

Числа светочувствительности по маркировке экспонометров и ЗУ фотокамер при изменении их величины на одну ступень EV
 Маркировка шкал ЗУ Числа светочувствительности для фотопленок

ГОСТ/ISO, ГОСТ/ISO 10691—73 ГОСТ/ISO, ASA, ISO ГОСТ/ISO 10691—73

25	22	20—25—32	22...32
50	45	40—50—64	45...65
100	90	80—100—125	90...130
200	180	160—200—250	180...250
400	350	320—400—500	350...500
800	700	640—800—1000	700...1000
—	16	16—20—25	16...22
—	32	32—40—50	32...45
—	65	64—80—100	65...90
—	130	125—160—200	130...180
—	250	250—320—400	250...350

тограф всегда должен помнить о необходимости сочетания зависимых между собой элементов фотосъемки. Их оптимальные данные получают экспонометрической пробой для «привязки» показаний экспонометра к числу светочувствительности и времени проявления в стандартном или заданном проявителе.

Экспонометрическая проба — это несколько снятых с разной экспозицией и проявленных одинаково кадров, называемых *экспонометрическим клином*. Для его получения по имеющемуся фотоэкспонометру при данных световых условиях съемки определяют экспозиционную пару (диафрагма и выдержка — расчетные величины, служащие основой для съемки). Далее фотографируют объект (желательно с серой шкалой в кадре) с тремя или пятью экспозициями, из которых средняя является расчетной. Каждая экспозиция отличается от другой в два раза и получается

**Числа светочувствительности по маркировке
экспозиметров и ЭУ фотокамер при
изменении их величины на 1/2 ступени EV**

Маркировка шкал ЭУ и экспозиметров Числа светочувствительности для фотопленок

ГОСТ/ISO, ГОСТ
ASA, ISO 10691—73 ГОСТ/ISO, ГОСТ
ASA, ISO 10691—73

12	11	12	11
—	16	16...20	16
25	22	25	22
—	32	32...40	32
50	45	50	45
—	65	64...80	65
100	90	100	90
—	130	125...160	130
200	180	200	180
—	250	250...320	250
400	350	400	350
—	500	500...640	500
800	700	800	700
—	1000	1000...1250	1000
1600	1400	1600	1400

**Числа светочувствительности по маркировке
экспозиметров и ЭУ фотокамер при
изменении их величины на 1/3 ступени EV**

Маркировка шкал ЭУ Числа светочувствительности для фотопленок

ГОСТ/ISO, ГОСТ
ASA, ISO 10691—73 ГОСТ/ISO ГОСТ
ASA, ISO 10691—73

12	—	12	11
—	16	16	16
—	20	20	—
25	—	25	22
—	32	32	32
—	40	40	—
50	—	50	45
—	64	64	65
—	80	80	—
100	—	100	90
—	125	125	130
—	160	160	—
200	—	200	180
—	250	250	250
—	320	320	—
400	—	400	350
—	500	500	500
—	640	640	—
800	—	800	700
—	1000	1000	1000
—	1250	1250	—
1600	—	1600	1400

изменением на одну ступень диафрагмы или выдержки. После обработки в принятом режиме получают три или пять фотокадров с последовательно удвоенной плотностью, из которых средний — расчетный по экспонометру. По изображению шкалы и объекта находят наилучший кадр по плотности, контрасту и проработке деталей в светах и тенях. Экспозиционную пару такого кадра берут за основу правильных показаний экспонометра. Если этот кадр отличается от расчетного, то в показания экспонометра вносят коррективы на погрешность (на одну или две ступени). В дальнейшем при съемке на этой фотопленке с данным временем проявления в данном проявителе показания экспонометра считают истинными. Применение другой пленки, проявителя и времени проявления требует изготовления нового экспонометрического клина, поскольку одинаковых объектов и условий съемки не бывает.

151. Выбор и сенситометрические данные черно-белых фотопленок. Характеристики фотопленок позволяют фотографировать сюжеты с любой освещенностью, кроме объектов, в которых присутствуют источники сильного излучения, засвечивающие пленку прямым светом. Светочувствительность выбирают по трем критери-

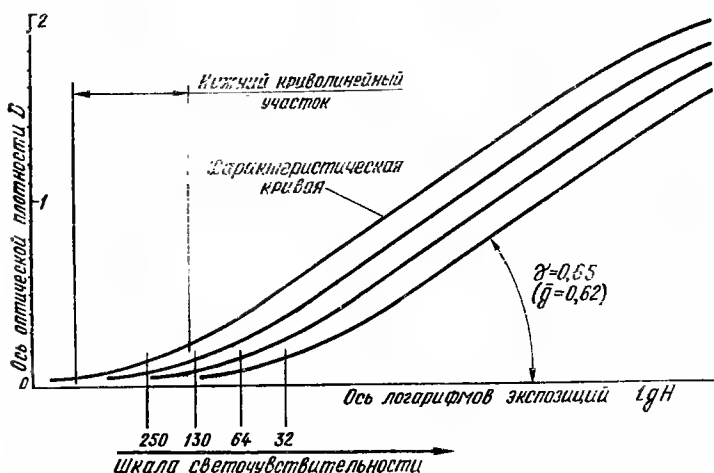


Рис. 103. Характеристические кривые фотопленок типа «Фото»

ям: освещенности объекта, глубине резко изображаемого пространства и мелкозернистости негативного изображения, предназначенного для будущего фотоувеличения. В изображении должно быть выделено главное (сюжетно важный элемент). Для этого его изображают резко на нерезком фоне, диафрагмируя объектив фотокамеры до требуемой степени. При относительно высокой освещенности пленка высокой светочувствительности может не позволить мало диафрагмировать объектив. Тогда применяют пленку более низкой светочувствительности или при данной высокой светочувствительности пленки перед объективом устанавливают 2- или 4-кратный нейтрально-серый светофильтр.

Пленку «Фото-250» применяют в помещениях с низкой освещенностью, «Фото-130» и «Фото-65» — при съемках в интерьерах с дополнительной подсветкой или в естественных условиях при пасмурном («Фото-130») и солнечном освещении («Фото-65»). В яркий солнечный день на открытом месте целесообразно применять пленку «Фото-32». Эта пленка относительно других типов более мелкозерниста и с ее негативов возможны более значительные фотоувеличения. Если критерий мелкозернистости является решающим, то съемку следует проводить на пленке «Фото-32»

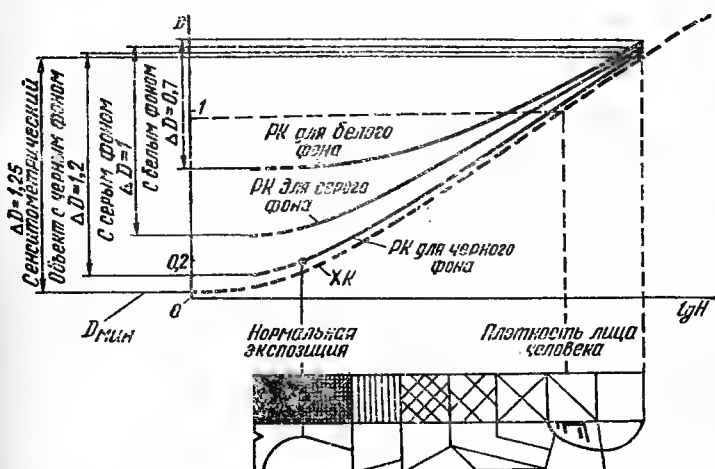


Рис. 104. Усредненные рабочие кривые фотопленок типа «Фото» при нормальных режимах экспонирования и обработки: 1 — при съемке на белом; 2 — сером; 3 — черном фонах; 4 — без фона; 5 — ХК

с таким освещением, которое требует установки необходимой глубины изображаемого пространства.

Пленки высокой светочувствительности по увеличенному содержанию серебра более крупнозернисты и не допускают относительно большого фотоувеличения.

Фотографическим пленкам типа «Фото» характерны относительно короткие нижние криволинейные участки характеристической кривой ХК (рис. 103). Прямолинейная часть захватывает область малых экспозиций, относящихся к серым тонам объекта, поэтому изображение на негативе и отпечатке получается сочным и детализированным. Короткий нижний загиб делает несколько хуже проработку черных деталей объекта. ХК дает представление о характере получения сенситометрических оптических плотностей (почернений) в зависимости от условий проявления в стандартном проявителе. В реальных условиях съемки следует руководствоваться рабочими кривыми (РК) почернений в зависимости от светлот объекта и особенно от яркостей его фона [36 (202...213)].

Поскольку в общих случаях при незначительных отклонениях ХК все фотопленки имеют одинаковый характер изменения плотностей, то РК, полученные при съемке в реальных световых

условиях реальными фотокамерами, имеют также одинаковый характер изменения плотностей изображения объекта. На рис. 104 показаны усредненные РК фотопленок типа «Фото» для реального объекта, снятого на белом, сером и черном фонах. Этими кривыми следует пользоваться при подготовке ко всем видам съемки.

Различие в кривых показывает степень рассеяния света на фотослое в съемочной камере. Негативы с более пологими РК (объекты с большим количеством белого и яркого) следует печатать на более контрастной фотобумаге.

Если объект выбран правильно и его самые яркие участки ($\rho \geq 0,8$) занимают примерно 10...12 % площади кадра, то рабочая кривая негатива почти сливается с сенситометрической кривой фотослоя, передача темных и серых тонов происходит более отчетливо. Особенно трудны съемки зимних пейзажей с заполнением большой площади фотокадра тоном белого снега. Рабочая кривая при этом становится очень пологой, значительно отличающейся от сенситометрической, и получается недопустимо малый контраст негативного изображения ($\Delta D = 0,1...0,2$).

Сенситометрические данные черно-белых фотопленок типа «Фото»

Параметр	«Фото-32»	«Фото-65»	«Фото-130»	«Фото-250»
Средний градиент $\bar{g}$	0,62	0,62	0,62	0,62
или коэффициент контрастности				
$\gamma_{рек}$	0,65	0,65	0,65	0,65
Время проявления для получения g , мин	4...8	4...8	6...9	6...9
Время проявления для получения $\gamma_{рек}$, мин	6...10	6...10	8...14	8...14
Светочувствительность, ед. ГОСТ	32	64	130	250
Минимальная плотность $D_{мин}$	0,04	0,05	0,06	0,08
Фотографическая широта L	1,5	1,5	1,5	1,5
Разрешающая способность R , лин/мм	135	110	100	90
Наибольший коэффициент контрастности $\gamma_{макс}$	1...1,3	1...1,3	1...1,3	1...1,3
Наибольший средний градиент $\bar{g}_{макс}$	0,8...1,1	0,8...1,1	0,8...1,1	0,8...1,1
Наибольшая плотность $D_{макс}$	0,08	0,1	0,12	0,16

152. Яркости объекта съемки и плотности черно-белого негатива. Параметры современных фотопленок позволяют получать качественное изображение объекта в оптических плотностях негатива. В черно-белой фотографии диапазон передачи яркостей среднего-серого объекта с $\Delta B = 2,1$ (1 : 128) практически не ограничивается. В цветной фотографии для получения хорошего негатива необходимо сужать яркостную характеристику объекта до $\Delta B = 1,5$ (1 : 32) (подсвечивать темные фактуры). В черно-

белых и цветных слайдах (диапозитивах) диапазон передачи яркостей может быть не более 2,4...2,7, что превышает передачу яркостей в черно-белом негативе, так как слайд предназначен для проекции на экран.

Некачественное изображение в негативе или позитиве может быть получено из-за несоответствия фотоматериала своим параметрам, вызванного, например, длительным и неправильным хранением, неправильной обработкой негатива или позитива, но чаще всего вследствие неправильного подбора фотобумаг к негативу или превышенного срока ее хранения.

Главное в получении негатива — правильное распределение яркости объекта в его оптическом изображении на пленке. Между плотностями негатива существует строгая математическая зависимость, позволяющая при оптимально нормированной съемочной экспозиции получать негатив с требуемыми характеристиками.

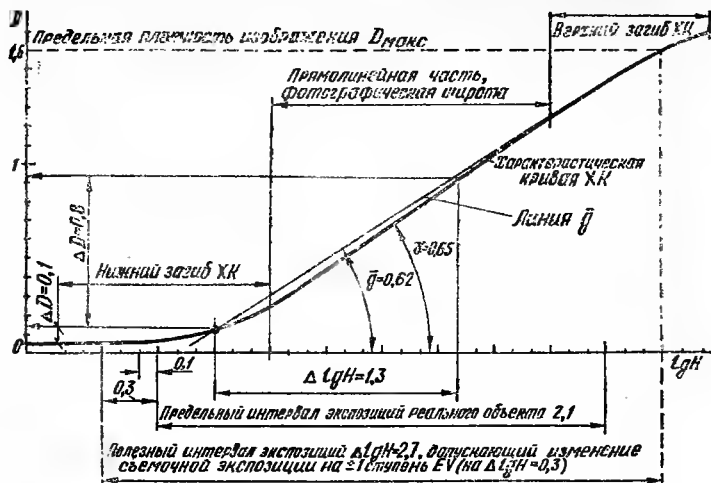
На рис. 105, а показаны кривые закона почернений негатива в виде сенситометрической кривой (ХК), получаемой на заводе-изготовителе при выпуске фотопленок. По ГОСТ 10691.2—84 степень обработки фотопленки в проявителе СТ-2 должна быть такой, чтобы при изменении экспозиции на величину $\Delta \lg H = 1,3$ (1 : 20) диапазон плотностей был бы $\Delta D = 0,8$. Это соответствует $\bar{g} = 0,62$ или $\gamma = 0,65$. Если при обработке получены эти значения, то черно-белый негатив допускает воспроизведение плотностей в интервале $\Delta D = 1,6$ (плюс минимальная плотность в плотности подложки).

Высшая плотность изображения в негативе $D = 1,6$ должна соответствовать наиболее яркой детали объекта (блики от стекла, снега или водной поверхности). Обработка должна быть стандартной. Это значит, что в негативе плотности должны быть получены по закону, по которому экспозиции $\Delta \lg H = 1,3$ дают плотности $\Delta D = 0,8$. Для получения этих значений можно применять любой проявитель с соответствующим временем проявления.

Важным при съемке и обработке является получение плотности лица человека $D = 1,2...1,25$. При такой плотности лица белая ткань (рубашка) или бумага в негативе имеет максимально допустимую плотность $D = 1,5...1,8$, позволяющую получать изображение ее фактуры (микротеней на поверхности). Если плотность лица в негативе $D = 1,2...1,25$, то в позитиве оно воспроизводится приятно воспринимаемым светло-серым тоном, отличающимся от белой ткани в 2...3 раза.

До введения в действие ГОСТ 10691.2—84 черно-белые фотопленки проявлялись до значения $\gamma = 0,8$, при котором лица в негативе получались плотными, а в позитиве воспроизводились белыми пятнами без фактуры кожи. На рис. 105, б показана недопустимость выбора $\gamma = 0,8$, поскольку высшие яркости объекта в негативе воспроизводятся на верхнем изгибе ХК и по тону приближаются к тону лица. Кроме того при проекционной фотопечати с малоформатных негативов контраст позитивного изображения повышается [35 (44)]. Пренумерация проявления фотопленки до значений $\gamma = 0,8$ состоит в более сочной передаче тонов и полутонов темных и черных деталей объекта, не имеющих в кадре лица человека.

Высшая плотность изображения белых фактур объекта в негативе не должна превышать $D = 1,5...1,6$. Более высокая плотность характеризуется малым градиентом верхнего загиба ХК,



а

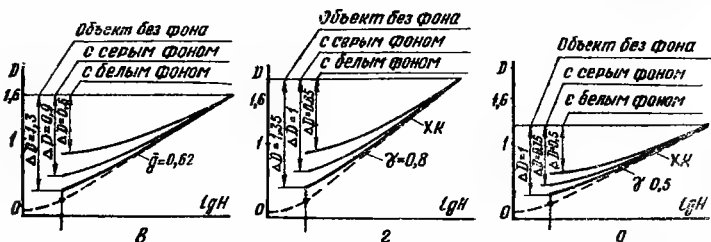
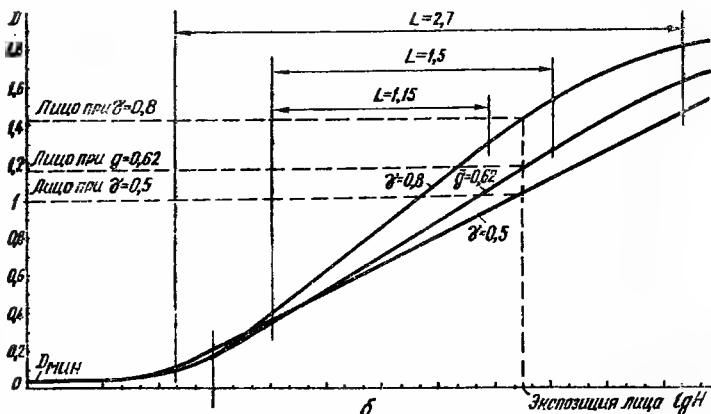


Рис. 105. Кривые зависимости плотностей негатива от степени проявления:

а — стандартная характеристическая кривая (ХК), б — сенситметрические ХК при малой, стандартной и высокой гамме проявления, в — рабочие кривые при стандартном проявлении, г — рабочие кривые при контрастном проявлении, д — рабочие кривые при мягком проявлении

и в позитиве не наблюдается детализировки изображения. Визуально значение высшей плотности негатива можно ориентировочно определить старым способом, просматривая при контакте черный текст газеты через самый плотный участок негатива. При плотности $D = 1,5$ шрифт просматривается очень слабо.

Съемка и проявление неразрывно связаны между собой, поскольку от степени проявленности зависит степень детализировки объекта в негативе. Изображение объекта формируется в основном серыми и темными тонами. Предельно белые (блики) и черные (бархат, черные складки одежды) тона придают изображению лишь окраску и уничтожают, лишают его серости. Поэтому очень важно иметь хорошую проработку темных тонов, лежащих на нижнем и даже криволинейном участках ХК. Для улучшения воспроизведения низших плотностей применяют сильно выравнивающее медленно работающее проявление. Оно «приподнимает» нижний криволинейный участок, выравнивая его кривизну. Однако сильное выравнивание создает малоплотный негатив, у которого высшие плотности имеют значение $D = 1,1...1,2$, а лицо человека — около $D = 0,9$.

Сенситометрические кривые, изображенные на рис. 105, а, б, относятся к теоретическим расчетам, полученным непосредственными измерениями плотностей на сенситометре завода-изготовителя фотопленки. Реально воспроизведение в тонах негатива яркостей объекта происходит значительно сложнее и труднее из-за светорассеяния и наличия больших площадей яркого в объекте. Поэтому применение выравнивающего или контрастного проявления современных фотопленок особого преимущества не имеет, кроме фотопленок с изображениями темных или светлых объектов с узким интервалом яркостей.

На рис. 105, в—д показаны усредненные РК негативов, полученные при съемке трех объектов: образцового (без фона), на сером и белом фонах для трех типов проявления — стандартного ($g = 0,62$), контрастного ($\gamma = 0,8$) и мягкого ($\gamma = 0,5$).

Из-за светорассеяния в съемочной камере получить интервал плотностей негатива одинаковый с интервалом яркостей объекта никогда не удастся. Наложение паразитного света в камере на оптическое изображение в прямой степени зависит от площади яркого в объекте [36]. Паразитный свет формирует рабочую кривую негатива и при стандартной обработке для объекта, дающего интервал экспозиций $\Delta \lg H = 2,1$, интервал плотностей негатива в среднем получается следующий:

Объект	Интервал плотностей
Сенситометрический негатив	1,3
Объект с фоном:	
черным	0,9
серым	0,8
белым	0,7

Эти значения могут меняться в зависимости от типа пленки и содержания серебра: для «Фото-32» оно меньше, «Фото-250» — больше. Поэтому, фотографируя объекты различной яркости, получают негативы, требующие при фотопечати фотобумагу раз-

личной контрастности. Так, снимая одно темное лицо на черном фоне, при печати применяют мягкую фотобумагу. Белая одежда дает значительное светорассеяние и при попадании ее в кадр бумагу при фотопечати надо применять контрастную. Тот же портрет с черной одеждой потребует при печати мягкую фотобумагу. Нормальную фотобумагу можно применять для относительно серого лица с серой одеждой.

153. Выбор режима обработки и определение времени проявления черно-белых фотопленок. Во всех случаях съемки следует применять стандартную обработку негатива. При обработке нельзя сильно перепроявлять фотопленку, поскольку плотности, соответствующие светлomu лицу человека и деталей, ему подобных, попадают на верхний криволинейный участок, что вызывает пропадание градаций белого. Лицо на позитиве будет выглядеть относительно белым пятном с темными участками теней в складках кожи, носа и ресниц. Большое недопроявление выводит плотности черных и темных тонов в область минимальной плотности без их проработки в негативе. Яркие участки объекта попадают на среднюю и нижнюю части ХК с четкой проработкой полутонов. При этом белое лицо человека становится темным и на вид грязным.

Стандартный проявитель СТ-2 — метоловый, относительно медленно работающий и выравнивающий. Обработке в гидрохиноновых проявителях (особенно быстрых) характерна относительно большая нерезкость контуров и большая скорость нарастания высших плотностей, делающих ухудшенную проработку в светах изображения. Проявление в проявителях другого состава возможно при отсутствии стандартного СТ-2. Хорошие результаты дает обработка двухрастворными проявителями, повышающая резкость изображения, но требующая значительного удлинения времени проявления.

Применяя проявители неизвестного или любого состава, время проявления можно проверить пробным проявлением небольшого отрезка засвеченной пленки [78, 135]. Для этого существуют два способа.

Первый способ пробы проявителя и фотопленки. Отрезок применяемой фотопленки, засвеченный дневным светом или светом ламп накаливания (пробу), опускают наполовину в проявитель и засекают время погружения включением секундомера. В процессе проявления пробы необходимо энергично (как и будущую фотопленку) перемещать в растворе или взбалтывать раствор у поверхности фотослоя. При этом надо следить за изменением цвета отрезка. В начале погружения фотослой светлеет, затем начинает темнеть, цвет его приближается к цвету непогруженной части отрезка. Потемнение контролируют наглядно, быстро вынимая из раствора отрезок. При совпадении цветов погруженной и сухой частей отрезка фиксируют время на секундомере. Оно может быть равным примерно 10...30 с и называется временем пробы. Это время связано с временем проявления заснятой фотопленки корреляционной зависимостью с коэффициентом 0,9, которая выражается равенством

$$X_{\text{мин}} = 0,389 + 0,273Y_{\text{с}},$$

где X — время проявления фотопленки, мин; Y — время обработки пробы, с. На основании этого равенства составлена следующая таблица:

Определение времени проявления фотопленки в любом проявителе по пробе

Время обработки пробы, с	Время проявления фото- пленки, мин	Время обработки пробы, с	Время проявления фото- пленки, мин	Время обработки пробы, с	Время проявления фото- пленки, мин
10	3,1	17	5,0	25	7,2
11	3,4	18	5,3	26	7,5
12	3,7	19	5,6	27	7,8
13	3,9	20	5,8	28	8,0
14	4,2	21	6,1	29	8,3
15	4,5	22	6,4	30	8,6
16	4,6	23	6,7	31	8,9
		24	6,9		

Второй способ пробы проявителя и фотопленки. Время обработки пробы, с, полученное по первому способу, умножают на одно из чисел: на 15 — для получения мягкого, на 20 — контрастного проявления, мин.

Стандартный проявитель СТ-2 для фотопленок типа «Фото»

Ментол, г	8
Сульфит натрия безводный, г	125
Натрий углекислый безводный (сода), г	5,75*
Калий бромистый, г	2,5
Вода, л, до	1
pH раствора	10,4
Время проявления, мин	4...9**

* Для составления в индивидуальных условиях — 6 г.
** Указано на упаковке пленки.

154. Выбор и сенситометрические данные цветных негативных фотопленок. Цветные негативные фотопленки выпускают немаскированными и маскированными. Их применяют для съемок при дневном свете пасмурного дня с $T_{цв} = 6500$ К, солнечного дня с $T_{цв} = 5500$ К и свете ламп накаливания с $T_{цв} = 3200$ К. Универсальные пленки, сбалансированные для света с $T_{цв} = 4200$ К (красноватого оттенка), выпускают для съемки днем и вечером.

ДС-4 (ДС-45) — немаскированная пленка для съемки в пасмурный день с $T_{цв} = 6500$ К. Среди пленок дневного свеха имеет наивысшую светочувствительность, обусловленную отсутствием масок в слоях. При съемке в солнечный день с $T_{цв} = 5500$ К перед объективом рекомендуется устанавливать желтый светофильтр из набора корректирующих светофильтров для фотопечати: в утренние и вечерние часы съемок с фильтром плотностью 50.00.00...99.00.00 %, в дневные (полуденные) часы — 05.00.00...50.00.00 %. Точная плотность светофильтра подбирается практически в зависимости от времени дня, номера эмульсии фотопленки и срока ее давности. С применением светофильтров светочувствительность при этом снижается в 1,5...2 раза.

Сенситометрические данные цветных негативных фотопленок

Параметр	ДС-4	ЦМД	ЦНД-32	ЦНЛ-32	ЦНЛ-65
Время проявления, мин	5...8	5...8	5...8	5...8	5...8
Коэффициент контрастности $\gamma_{\text{рек}}$:					
общий	0,7...0,85	0,7	—	—	—
среднего и нижнего частичных слоев .	—	—	$0,7 \pm 0,1$	$0,7 \pm 0,1$	$0,7 \pm 0,1$
верхнего слоя	—	—	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$
Баланс по контрастности для среднего и нижнего частичных слоев	0,12	—	0,1	0,1	0,1
Светочувствительность, ед. ГОСТ	45	32...45	32...45	32...45	45...90
Баланс по светочувствительности	2	—	2,3	—	2,2...2,4
Общая фотографическая широта L . . .	1,2	0,9	1,05	0,9	1,5
Разрешающая способность R , лин/мм . .	63	—	58	58	63...90
Суммарная плотность минимальная и маски за светофильтром D :					
синим	—	—	1,1	1,1	1,1
зеленым	—	—	0,45	0,45	0,6
красным	—	—	0,3	0,3	0,3

ЦМД — маскированная пленка для съемки в пасмурный день. Аналог пленки ДС-4.

«**Фото ЦНД-32**» — маскированная фотопленка для съемки в солнечный день с $T_{цв} = 5500$ К. При съемке в утренние и вечерние часы, когда цветовая температура освещения понижается, рекомендуется устанавливать перед объективом голубые корректирующие светофильтры (аналогично применению светофильтров для пленки ДС-4).

«**Фото ЦНЛ-32**», «**Фото ЦНЛ-65**» и «**Фото ЦНЛ-90**» — маскированные фотопленки для съемки при свете ламп накаливания с $T_{цв} = 3200$ К. Допускается съемка при свете обычных ламп с $T_{цв} = 2850$ К. При этом перед объективом необходима установка голубых корректирующих светофильтров плотностью 00.00..05...00.00.20 %.

NC19 МАСК (ГДР) — универсальная маскированная фотопленка для съемки днем и вечером, сбалансированная к свету с $T_{цв} = 4200$ К. При таком цвето- и световом балансе при съемке днем рекомендуется перед объективом устанавливать голубые корректирующие светофильтры, при съемке вечером — желтые с практическим подбором их плотности. Светочувствительность без светофильтров при съемке со светом: с $T_{цв} = 5500$ К — 65 ед. ГОСТ, с $T_{цв} = 3200$ К — 45 ед. ГОСТ, от ламп-вспышек — 32 ед. ГОСТ. Коэффициент контрастности $\gamma_{рек} = 0,7$.

NC21 МАСК (ГДР) — маскированная пленка для съемки днем при солнечном освещении с $T_{цв} = 5500$ К. Светочувствительность 90 ед. ГОСТ. При съемке в пасмурную погоду днем рекомендуется применять голубые корректирующие светофильтры малой плотности.

Немаскированной фотопленке ДС-4 характерны некоторые цветовые искажения, а для печати с ее негативов предпочтительно применять спектрональные трехцветные светофильтры. Допускается варьирование времени проявления.

Маскированные фотопленки отличаются относительно меньшими цветовыми искажениями, но в отличие от пленки ДС-4, требуют точного соблюдения времени проявления для сохранения масок в частичных слоях.

155. Принцип маскирования цветных негативов фотопленок. Красители частичных слоев пленок несовершенны и обладают вредным поглощением в несоответствующих зонах спектра. Для устранения вредного влияния и исправления цветопередачи проводят маскирование частичных слоев, осуществляемое внешним (полиграфия) или внутренним химическим (кино, фотография) маскированием. По первому способу изготавливают отдельную маску-позитив на другой пленке и при печати совмещают ее с негативом. По второму способу маску получают внутри частичных слоев введением в фотопленку при изготовлении цветной маскирующей компоненты, которая получает позитивное изображение в процессе проявления (такие фотопленки называют самомаскирующимися).

В *зелено-чувствительный частичный слой* фотопленки при изготовлении вводят добавочную желтую компоненту, которая обесцвечивается при проявлении в тех местах, где после экспонирования зелеными лучами образуется пурпурный цвет изображения. В неэкспонированных местах желтая компонента сохраняется, образуя желтое позитивное изображение-маску. В *крас-*

но-чувствительный частичный слой вводят розово-оранжевую компоненту. При проявлении она исчезает в местах, где экспонировались красные лучи с образованием голубого красителя. В неэкспонированных местах позитивная маска розово-оранжевого цвета остается. В *сине-чувствительный частичный слой* маскирующую компоненту не вводят, так как образующийся в нем желтый краситель является строго зональным и на другие частичные слои не действует.

Принцип маскирования заключается в следующем. Теоретически, если фотографировать зеленый квадрат на черном фоне, принять идеальность зеленого цвета и строгую зональность поглощения зеленых лучей пленкой, то в негативе будет получен пурпурный квадрат на прозрачном фоне пленки

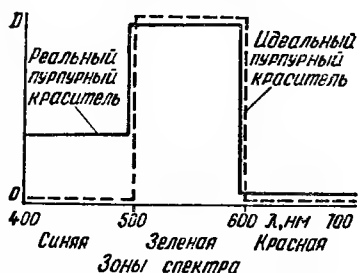


Рис. 106. Стилизованные кривые идеального и реального пурпурного красителя негативной цветной фотопленки

Практически пурпурный краситель негатива не идеален. Он поглощает частично лучи не только зеленой, но и синей зон спектра (сплошная кривая на рис. 106). В этом случае при фотопечати позитива синие лучи светокопировальной лампы будут недостаточно экспонировать *сине-чувствительный слой*, поэтому в нем при проявлении образуется желтый краситель. Голубой краситель в *красно-чувствительном слое* окажется в избытке и в сумме с недостатком желтого зеленый цвет квадрата примет синеватый холодный оттенок.

В данном примере негатив можно представить состоящим как бы из двух негативов, сложенных вместе: идеально пурпурного и желтого, создающего дополнительную вредную плотность в синей зоне спектра. Средством, устраняющим вредное действие желтой плотности пурпурного красителя, должна быть желтая маска в пурпурном слое, представляющая собой обратное негативу позитивное изображение желтого цвета. Оно образуется при проявлении и автоматически накладывается на негативное, маскируя его. Тогда при наличии желтой маски негатив можно представить состоящим из идеального пурпурного красителя и дополнительного сплошного желтого фона, являющегося как бы сплошной желтой вуалью негатива. Она безвредна, так как убирается при фотопечати корректирующими желтыми светофильтрами, поглощающими некоторую часть синих лучей.

156. Яркости объекта съемки и плотности цветного негатива. Общая фотографическая ширина (L) цветных негативных фо-

топленок определяется наименьшим из трех значений фотографической шириты частичных светочувствительных слоев. В среднем она оценивается величиной $L_{\text{общ}} = 1 \dots 1,2$. Выбирая фотопленки, следует руководствоваться их сенситометрическими данными (154). Предельное значение $L_{\text{общ}}$ для пленок ЦНЛ-65 или ЦНЛ-90 позволяет свободно фотографировать большинство сюжетов с относительно широким интервалом яркостей. При съемках на других пленках со значительно меньшей $L_{\text{общ}}$ наблюдаются недопустимые искажения.

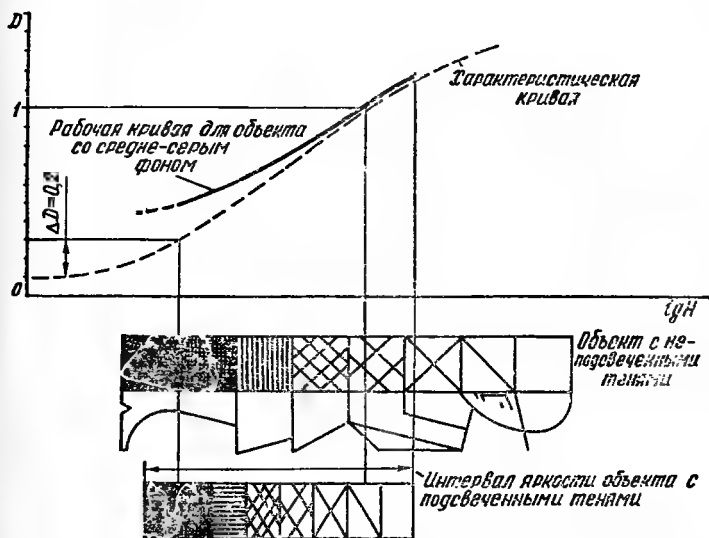


Рис. 107. Обобщенная кривая из трех частичных кривых цветной негативной фотопленки и объект съемки с яркостями, полученными подсветкой его темных деталей

Для получения правильной цветопередачи оптимально экспонированные цветные негативы всегда должны иметь плотность черного элемента в объекте, превышающую минимальную плотность. Поскольку большинство объектов имеют интервал яркостей $1 : 100 \dots 1 : 128$ ($\Delta B = 2 \dots 2,1$), а общая фотографическая ширина значительно меньше и составляет в среднем $L_{\text{общ}} = 1$, то темные детали объекта всегда должны быть подсвечены (рис. 107). Особенно это важно при съемках в интерьере, где всегда наблюдаются глубокие тени в складках одежды и других затененных местах.

Отклонения от расчетной экспозиции при несверенном экспониметре (150) ведут к грубым искажениям цвета лица человека. Цвет лица характеризуется определенным содержанием лучей во всех трех зонах спектра его отражения. Для светло-оранжевого большое значение имеет синяя зона (рис. 108, а). При большей или меньшей экспозиции относительно оптимальной выход красителя может быть больше или меньше с изменением общей окраски изображения лица. При недодержке лицо в позитиве

приобретает красно-кирпичный цвет, при передержке — светло-желтый разбеленный (рис. 108, б, в).

Нарушения баланса по контрастности и светочувствительности приводят к заметным цветовым искажениям и на других элементах объекта. От недодержки исчезают детали в тенях, на них появляются цветные оттенки. При недодержке верхнего синие-чувствительного слоя негатива тени в позитиве приобретают сине-фиолетовый оттенок; зелено-чувствительного — красноватый. Если недоэкспонированы зелено- и красно-чувствительные частичные слои, то все изображение обретает зеленый, а тени — красноватый оттенок. Чрезмерная передержка разбеляет цвета и высветляет тени.

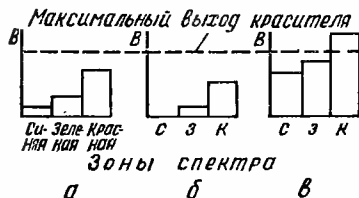


Рис. 108. Примерные зональные характеристики цвета среднего лица человека: нормального светло-оранжевого (а), кирпичного оттенка при экспозиционной недодержке (б) и разбеленного желтого цвета при передержке (в)

Общепринятое понимание фотографической ширины при съемке не должно приниматься во внимание. Оно имеет значение лишь при передаче тонов контактным способом. В съемочной камере сформированное объективом изображение проецируется на поверхность фотопленки с получением оптического изображения в кадровом окне. На него накладывается дополнительный паразитный свет от светорассеяния внутри камеры. Поэтому зная фото-

графическую широту, следует относить ее значение к общей длине ХК фотослоя до ясно выраженного загиба верхнего участка. Кроме того, РК оптического изображения не имеет строго прямолинейного участка, а принимает форму дуги. Сенситометрическая фотографическая широта к формированию тонов объекта съемки относится лишь косвенно. Важно, что яркости объекта захватывают нижний криволинейный участок ХК и создают РК по своему интервалу экспозиций, превышающему фотографическую широту фотоматериала.

Для подсвечивания темных деталей и мест в объекте съемки в интерьере следует выполнить следующее. Определить ключевую освещенность экспонетром-люксметром (при молочной насадке). Затем перевести экспонетр в состояние яркомера, сняв молочную насадку, и перейти на измерение яркостей объекта. Вначале замеряют яркость белой детали и замечают номер канала экспозиционной шкалы EV (LW); затем — яркость самого темного места в объекте в направлении от съемочной камеры, следя, чтобы низшая яркость была меньше на пять каналов по отношению к каналу яркостей белой детали. Если она больше, то интервал яркостей завышен, поэтому необходимо подсветить темные места. Если низшая яркость меньше высшей на пять каналов (ступеней) шкалы EV, то интервал яркостей составляет $\Delta B = 1,5$ (1 : 32) и пленка может передавать цвет объекта относительно без искажений. Интервал $\Delta B = 1,5$ больше средней фотографической ширины негативных пленок $L = 1$, однако при этом завышении захватывается весь нижний и небольшая часть верхнего криволинейного участков ХК

цветной негативной пленки. Цветовые искажения при этом будут минимальны.

При обработке цветных негативных фотопленок следует помнить, что лучше недопроявить негатив, чем перепроявить. При недопроявлении фотографическая широта несколько увеличивается, а цветовые искажения уменьшаются.

157. Выбор и сенситометрические данные обрабатываемых цветных и черно-белых фотопленок. Относительно негативных диапозитивных фотопленок для слайдов имеют малую фотографическую широту и высокую контрастность, необходимую для получения высшей плотности изображения порядка $D = 1,8 \dots 2$ для черно-белых и $D = 2 \dots$

$\dots 2,2$ — для цветных фотопленок. Различие в максимальных плотностях обусловлено неодинаковой способностью пропускать свет оптической плотностью из серебра и оптическими потемнениями из цветных красителей. Диапазон яркостей на экране составляет: для черно-белых пленок примерно $1 : 65$, для цветных — $1 : 160$. Это значит, что цветное изображение при соответствующем относительно мощном проецирующем источнике света на экране выглядит эффектнее.

Малая фотографическая широта (L) требует точного определения съемочной экспозиции. Узкий яркостный интервал темных или светлых объектов относительно соответствует I пленки, а широкий интервал яркостей объектов со светлыми и темными деталями ($\Delta B = 2,1$ и более) при большом светорассеянии в съемочной камере создает на пленке оптическое изображение с меньшим интервалом яркостей $\Delta B_{\text{расс}}$ (или $\Delta E_{\text{расс}}$), которое формирует позитивное изображение примерно в заданном интервале полезных экспозиций (рис. 109).

Поэтому при съемке на обрабатываемые фотопленки экспозицию следует корректировать следующими способами:

1) для объектов с широким интервалом яркостей ($\Delta B = 2,1$ — образцовый объект, 1) устанавливают расчетную экспозицию по выверенному экспонометру;

2) для черных и темных объектов без ярких и светлых деталей расчетную экспозицию увеличивают на $1 \dots 2$ ступени шкалы экспозиционных чисел EV;

3) для ярких и белых объектов без черного и темного (снежные объекты, пейзажи с ярким небом, светлые здания, портреты с белой одеждой) расчетную экспозицию уменьшают на $1 \dots 2$ ступени шкалы EV.

При съемке с человеком в кадре может получиться следующее: по первому способу лицо будет экспонироваться в допустимых пределах плотности и цветности;

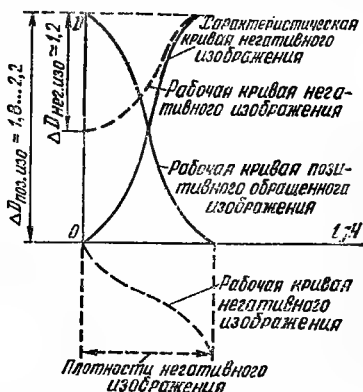


Рис. 109. Характеристические и рабочие кривые воспроизведения изображения на обращаемой фотопленке

по второму способу изображение лица будет склонно к выветвлению в черно-белом и к разбеливанию цвета в цветном изображении;

по третьему способу изображение лица будет склонно к потемнению и изменению цветового тона (до кирпичного) с повышением насыщенности полученного цвета.

Во всех случаях съемки следует принимать во внимание степень важности сюжетно важной детали.

Ниже приведены сенсигометрические данные часто используемых обрабатываемых фотопленок.

Сенсигометрические данные черно-белых отечественных обрабатываемых фотопленок

Параметр	ОЧ-45	ОЧ-180
Светочувствительность общая $S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ	45	180
Коэффициент контрастности		
$\gamma_{\text{рек}}$	1,1...1,6	1,2...1,6
Фотографическая широта L	1,05	1,05
Максимальная плотность изображения $D_{\text{макс}}$	1,9	1,8
Минимальная плотность изображения $D_{\text{мин}}$	0,08	0,05
Разрешающая способность R , лин/мм	85	78

158. Форматы и размеры фотопленок. В общей фотографии фотопленки различают по ширине катушки (рулона) и формату плоских пленок и фотопластинок. Формат относится к размерам единичного кадра на катушечной фотопленке или к размерам плоской пленки или фотопластинки. Размеры фотокадров и их расположение на фотопленке определяют типом фотоматериала (роликовый или плоский).

По отечественному стандарту различают формат кадра и размер кадра. Формат — это ширина фотопленки, а размер — ширина и длина кадрового окна фотокамеры и соответственно, размер изображения. Зарубежные фотопленки обозначают типом, из которых Тип 220 отличается отсутствием светозащитного ракорда и возможностью использовать количество кадров в два

Размеры отечественных фотопленок, формата и фотокадра

Обозначение формата	Ширина фото-пленки, мм	Формат фото-кадра, мм	Ширина кадрового окна, мм	Длина кадрового окна, мм
Узкий, катушечные пленки	16	12×17	12 ^{+0,5}	17 ^{+0,5}
	35	18×24	17,5 ^{+0,5}	24 ^{+0,5}
	35	24×36	24 ^{+0,8}	36 ^{+0,8}
Средний, роликовые пленки	61,5	45×60	41 ^{±1}	57 ^{±1}
	61,5	60×60	57 ⁺¹	57 ^{±1}
	61,5	60×90	57 ⁺¹	82 ^{±1}

Сенситометрические данные цветных зарубежных обрабатываемых фотопленок

Параметр	УТ-16	УК-17	УТ-18	УТ-21	УТ-23	Д-18	Д-20	Д-22
Светочувствительность S , ед. ГОСТ	22	32	45	90	130	50	80	130
Коэффициент контрастности $\gamma_{\text{рек}}$	2	2	2	1,7	1,7	2	1,7	1,7
Разрешающая способность R , лин/мм	—	—	60	—	65	—	—	—

Сенситометрические данные цветных отечественных обрабатываемых фотопленок

Параметр	ЦО-22*	ЦО-32Д*	ЦО-65Д*	ЦО-90Л**	ЦО-160Л**
Светочувствительность $S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ	22	32	65	90	180
Коэффициент контрастности $\gamma_{\text{рек}}$	1,8...2,2	1,8...2,2	1,9...2,4	1,4...1,7	1,4...1,7
Фотографическая широта L	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Баланс по светочувствительности $B_{\text{ч}}$	1,8	1,3...1,8	22	1,6	1,6
Баланс по контрастности $B_{\text{к}}$	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Минимальная плотность $D_{\text{мин}}$	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Разрешающая способность R , лин/мм	70	53	68	53	50

* Для дневного света с $T_{\text{цв}} = 5500\text{K}$.

** Для света ламп накаливания с $T_{\text{цв}} = 3200\text{K}$.

Зарубежные фотопленки

Обозначение	Ширина, мм	Количе- ство кадров, шт	Размер изобра- жения, мм	Размер изобра- жения, см
Тип 110, кату- шечная	16*	12, 20	13×17	—
Тип 126, кату- шечная	35*	12, 20	28×28	—
	35**	12, 20, 24, 36	24×36	—
Тип 120, роли- ковая	60	15	—	6×4,5
	60	12	—	6×6
	60	10	—	6×7
	60	8	—	6×9
Тип 220***	60	30	—	6×4,5
	60	24	—	6×6
	60	20	—	6×7
	60	16	—	6×9

* С редкой односторонней перфорацией.

** С двухсторонней перфорацией как у кинопленки.

*** Без светозащитного ракорда.

раза больше, чем на пленке Тип 120. Пленка Тип 220 применяется в фотокамерах, снабженных рычагом для смены счетчика кадров и транспортирующего механизма.

159. Перевод чисел светочувствительности ГОСТ в числа других систем.

ГОСТ/ISO, ISO/ISO° DIN			ГОСТ/ISO, ISO/ISO° DIN		
ASA			ASA		
1,6	1,6/3°	3	100	100/21°	21
2	2/4°	4	125	125/22°	22
2,5	2,5/5°	5	160	160/23°	23
3	3/6°	6	200	200/24°	24
4	4/7°	7	250	250/25°	25
5	5/8°	8	320	320/26°	26
6	6/9°	9	400	400/27°	27
8	8/10°	10	500	500/28°	28
10	10/11°	11	640	640/29°	29
12	12/12°	12	800	800/30°	30
16	16/13°	13	1000	1000/31°	31
20	20/14°	14	1250	1250/32°	32
25	25/15°	15	1600	1600/33°	33
32	32/16°	16	2000	2000/34°	34
40	40/17°	17	2500	2500/35°	35
50	50/18°	18	3200	3200/36°	36
64	64/19°	19	4000	4000/37°	37
80	80/20°	20	5000	5000/38°	38
			6400	6400/39°	39

ГЛУБИНА РЕЗКОСТИ И ГЛУБИНА РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

160. Общие сведения. Понятие «глубина резкости» относится к пространству изображений за объективом съемочной камеры, а понятие «глубина резко изображаемого пространства» — к пространству предметов объекта съемки (рис. 110). По отношению к фотосъемке следует различать: глубина резкости — это геометрическое свойство проекции оптического изображения на фотопленку, а глубина резко изображаемого пространства — изобразительное средство выделения в изображении главного посредством наводки на фокус сюжетно важной детали и диа-

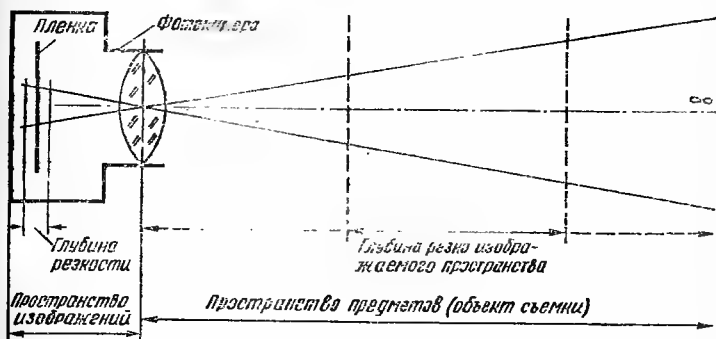


Рис. 110. Схема фотосъемки, показывающая глубину резкости изображения и глубину резко изображаемого пространства

фрагмирования объектива для установки зоны резкости в пространстве, занимаемой этой деталью.

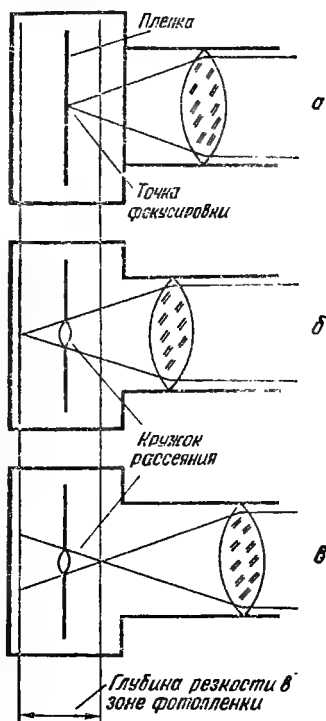
Съемочное пространство предметов делят на зоны резкости, протяженность которых зависит от дистанции наводки на резкость, фокусного расстояния объектива и его диафрагмы. Зона резкости в зависимости от замысла снимка может находиться в предметном пространстве впереди, посередине, в конце или охватывать все пространство.

161. Глубина резкости — это расстояние вдоль оптической оси объектива в пространстве изображений в фотокамере, в пределах которого оптическое изображение, сформированное объективом, обладает резкостью, а кружки нерезкости имеют допустимый размер. Это обусловлено следующим. При фокусировке объектива на какой-нибудь предмет световые лучи собираются внутри камеры в конус, вершина которого располагается на поверхности пленки. При этом образуется резкое изображение (рис. 111, а). Если изображение несфокусированно, т. е. объектив находится ближе или дальше от фотопленки (рис. 111, б, в), то вершина конуса будет либо дальше, либо ближе пленки. На пленке тогда образуется изображение в виде кружков нерезкости (кружков рассеяния).

Кружок рассеяния — искаженное изображение точки. При рассматривании фотоотпечатка с расстояния 250...300 мм (расстояние наилучшего зрения) кружок рассеяния воспринимается точкой, если его диаметр не превышает 0,1 мм. Внутри такого

кружка детали изображения не различаются глазом, поэтому кружок рассеяния диаметром меньше 0,1 мм не вызывает впечатления нерезкости.

Допустимое значение диаметра кружка рассеяния зависит от условий рассматривания негативного или позитивного изображения.



В основу принимают негативное, подлежащее затем фотоувеличению. Фотоотпечаток допускает большие кружки рассеяния и большие расстояния рассматривания. Оптимальным расстоянием является 250...300 мм, с которого различаются две отдельные точки, отстоящие друг от друга на 0,166 мм. При этом их раздельность ощущается под углом рассматривания $2\frac{1}{4}$ дуговой минуты. С этого расстояния любые две точки, близко расположенные друг к другу, не будут различаться глазом как отдельные и сольются в одну. Считается, что одна точка (острота зрения) воспринимается резко под углом $1''$ и при диаметре 0,1 мм (точнее 0,07... 0,09 мм).

В зависимости от диаметра кружка рассеяния любое изоб-

Рис. 111. Схема получения глубины резкости:

а — резкое изображение, сфокусированное в точке, б, в — нерезкость в виде кружка рассеяния установленного диаметра

ражение с расстояния наилучшего зрения 250...300 мм будет выглядеть следующим образом:

Диаметр кружка рассеяния, мм	Зрительное впечат- ление
0,03	Значительно резкое
0,05	» »
0,1	» »
0,166	Резкое
0,2	Недостаточно резкое
0,27	Заметно нерезкое
0,3 и более	Значительно нерезкое

Для размеров негатива 6 × 6 см и более диаметр кружка 0,1 мм принимают за норму при условии, что с такого негатива при фотопечати будут сделаны изображения для рассматривания с соответственно увеличенного расстояния (более 250...300 мм). Для негативов размером 24 × 36 мм требования к резкости по-

вышаются, поскольку для рассматривания с расстояния 250 мм снимок, контактно сделанный с такого негатива, надо будет увеличить в два — три раза. При этом увеличатся и кружки рассеяния. Поэтому для малоформатных негативов за норму резкости принимают диаметр кружков рассеяния 0,03...0,05 мм.

Лучшее восприятие фотоотпечатка получается при его размере 18 × 24 см и расстоянии рассматривания 250...300 мм. Этот размер отпечатка соответствует примерно трехкратному увеличению с негатива размером 6 × 9 см (допускается 6 × 6 см) при обязательном увеличении всего негатива, а не части при кадрировании. Диаметр кружка рассеяния на таком негативе должен быть в три раза меньше допустимого диаметра, т. е. не превышать диаметра $0,166 : 3 = 0,055$ мм. Отпечаток 18 × 24 см с негатива размером 24 × 36 мм соответствует примерно восьмикратному увеличению. Диаметр кружка рассеяния должен быть уже в восемь раз меньше — $0,166 : 8 = 0,021$ мм. На фотоотпечатке размером 30 × 40 см кружок рассеяния будет примерно в два раза больше, но при этом и расстояние рассматривания также увеличится, автоматически компенсируя увеличение кружка рассеяния.

Характерной особенностью рассматривания (на выставках) фотоизображений с большими увеличениями являются различные расстояния, из которых зрителями предпочитают более близкие, чем расчетные. Поэтому определение кружков

**Допустимые кружки рассеяния при
различных расстояниях рассматривания
фотоизображений на негативах,
фотоотпечатках и экране**

Предмет рассматривания	Диаметр кружка рассеяния, мм			
	Расстояние рассматривания, см	Теоретически допустимый	Практически найденный	Наибольший практически допустимый
Негативы	10	0,03	0,04	0,12
	15	0,04	0,06	0,18
	20	0,06	0,08	0,24
Фотоотпечатки в руках	20	0,06	0,08	0,24
	25	0,07	0,10	0,30
	30	0,09	0,12	0,36
	40	0,12	0,16	0,48
Фотографии на выставках	50	0,15	0,20	0,6
	75	0,22	0,30	0,9
	100	0,29	0,40	1,2
	150	0,44	0,60	1,7
Изображение слайдов при проекции на экран	150	0,44	0,60	1,7
	200	0,58	0,80	2,2
	300	0,88	1,20	3,0
	400	1,15	1,60	4,0
	500	1,45	2,00	5,0

рассеяния по расчетному увеличению не всегда объективно, принимаются меньшие их значения.

162. Гиперфокальное расстояние (ГР) — расстояние от фотокамеры до передней границы резко изображаемого пространства (163) при наводке объектива на «бесконечность» (∞), т. е. граница, от которой вдаль от фотокамеры все находящиеся

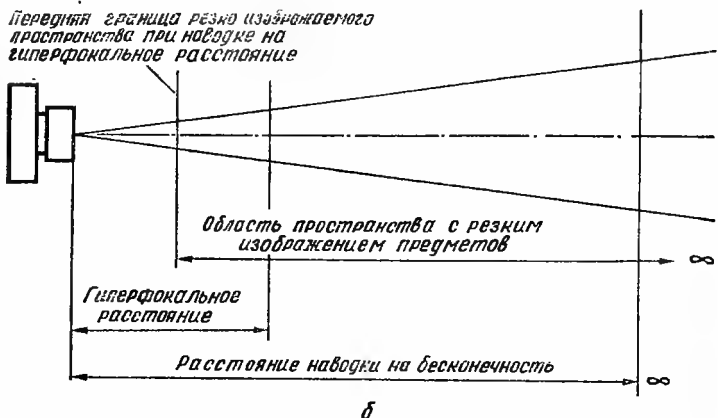
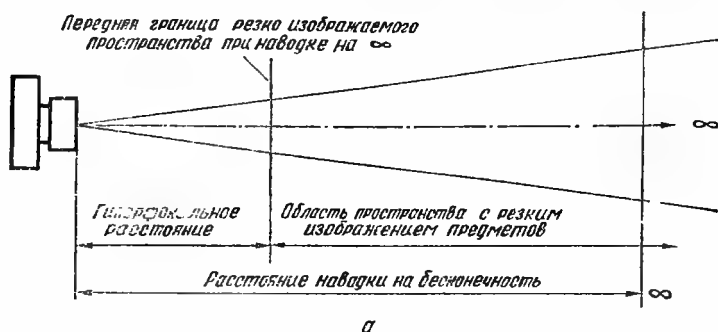


Рис. 112. Гиперфокальное расстояние и области резкого изображения предметов

в пространстве предметы изображаются на пленке резко (рис. 112, а). Гиперфокальные расстояния определяют по формуле $H = f^2/n\lambda$, где f — фокусное расстояние объектива; n — диафрагма; λ — диаметр допускаемых кружков рассеяния в негативном изображении определенного формата.

При наводке на гиперфокальное расстояние передняя граница резко изображаемого пространства будет находиться на половине ГР, а задняя — в бесконечности (рис. 112, б).

Глубина резко изображаемого пространства (ГРИП) тем больше, чем мельче масштаб изображения. С применением широкоугольных объективов ГРИП оказывается достаточной при фокусировке на различные расстояния. Поэтому некоторые фото-

камеры выпускают с жестко установленным короткофокусным объективом с $f \leq 15...20$ мм без механизма фокусировки. Объектив постоянно отфокусирован на ГР, соответствующее минимальной диафрагме (например, одна из фотокамер «Хасельблад»).

Границы резко изображаемого пространства на основе гиперфокального расстояния определяют по формулам

$$h_1 = Hh/(H + h), \quad h_2 = Hh/(H - h),$$

где h_1 — расстояние от фотокамеры до передней границы резко изображаемого пространства; h_2 — расстояние до задней границы резко изображаемого пространства; h — расстояние до предметной плоскости в объекте съемки, на которую фиксируют объектив; H — гиперфокальное расстояние, м.

При съемке следует учитывать, что при диафрагмировании объектива задняя граница резко изображаемого пространства «отодвигается» быстрее, чем приближается к фотокамере передняя. При установке на фотокамеру объектива с переменным фокусным расстоянием границы резко изображаемого пространства при одной и той же диафрагме изменяются с увеличением или уменьшением эквивалентного фокусного расстояния.

На оправах объективов современных фотокамер располагают шкалы, показывающие границы резко изображаемого пространства.

163. Гиперфокальные расстояния для различных малоформатных фотокамер (с размером кадрового окна 24×36 мм) приведены в табл. 5.6.

5. Гиперфокальные расстояния объективов с различным фокусным расстоянием при кружке рассеяния $z = 0,03$ мм

Диафрагма	Гиперфокальное расстояние, м, при фокусном расстоянии объектива, мм						
	28	35	40	50	85	100	135
1,5	15,68	24,50	32,00	50,00	144,50	200,00	354,50
2	11,76	18,38	24,00	32,50	108,38	150,00	273,38
2,8	8,40	13,13	17,15	26,79	77,41	107,14	195,27
3,5	6,72	10,50	13,72	21,43	61,92	85,72	156,22
4	5,88	9,19	12,00	18,75	54,19	75,00	135,69
4,5	5,23	8,17	10,67	16,57	48,17	66,67	121,50
5,6	4,20	6,57	8,58	13,40	38,71	53,58	97,63
6,3	3,74	5,84	7,62	11,91	34,41	47,62	86,79
8	2,94	4,60	6,00	9,38	27,10	35,50	68,35
9	2,59	4,04	5,28	8,25	23,82	32,97	60,09
11	2,09	3,26	4,25	6,64	19,19	26,55	48,39
12,5	1,89	2,94	3,84	6,00	17,34	24,00	43,74
16	1,47	2,30	3,00	4,69	13,55	18,75	34,18
18	1,31	2,05	2,67	4,17	12,05	16,67	30,38
22	1,05	1,63	2,13	3,32	9,60	13,28	24,20

6. Гиперфокальные расстояния объективов с различным фокусным расстоянием при кружке рассеяния $z = 0,05$ мм

Диафрагма	Гиперфокальные расстояния, м. при фокусном расстоянии объектива, мм								
	28	35	40	50	58	75	85	100	135
1,5	10,45	16,33	21,33	33,33	44,85	75,00	96,33	133,33	243,0
2	7,84	12,25	16,00	25,00	33,64	56,25	72,25	100,00	182,25
2,8	5,60	8,75	11,43	17,86	24,03	40,18	51,61	71,43	130,18
3,5	4,48	7,00	9,14	14,29	19,22	32,14	41,29	57,14	104,14
4	3,92	6,12	8,00	12,50	16,82	28,13	36,12	50,00	91,12
4,5	3,48	5,44	7,11	11,11	14,95	25,00	32,11	44,44	81,00
5,6	2,80	4,37	5,71	8,93	12,01	20,09	25,80	35,71	65,09
6,3	2,49	3,89	5,08	7,94	15,44	17,86	22,94	31,75	57,86
8	1,96	3,06	4,00	6,25	8,41	14,06	18,06	25,00	45,56
11	1,39	2,17	2,83	4,42	6,12	10,23	12,79	17,70	32,26
12,5	1,25	1,96	2,56	4,00	5,38	9,00	11,56	16,00	29,16
16	0,98	1,53	2,00	3,13	4,20	7,03	9,03	12,50	22,78
18	0,87	1,36	1,78	2,78	3,74	6,25	8,03	11,11	20,25
22	0,69	1,08	1,42	2,21	3,06	5,11	6,39	8,85	16,13

164. Глубина резко изображаемого пространства и зоны резкости в объекте съемки. Глубина резко изображаемого пространства (ГРИП) — это расстояние вдоль оптической оси объектива между двумя плоскостями в пространстве предметов (зона резкости, рис. 113), в пределах которого предметы отображаются на фотоплёнке в съёмочной камере степенью резкости, определяемой допустимым диаметром кружка рассеяния (161).

При определении ГРИП исходят из гиперфокального расстояния (162). При фокусировке объектива на небо задняя граница резко изображаемого пространства находится в бесконечности, а передняя — на расстоянии, равном половине гиперфокального. Это расстояние — начало «бесконечности», т. е. начало той границы впереди фотокамеры, от которой вдоль съёмочного пространства все предметы изображаются на плёнке резко.

При фокусировке на предметные плоскости, удалённые более чем на гиперфокальное расстояние, передняя граница резко изображаемого пространства «отодвигается» вперед в сторону бесконечности, а зона резкости сужается. При фокусировке на предметные плоскости, удалённые менее чем на гиперфокальное расстояние, передняя граница резко изображаемого пространства «перемещается» назад к съёмочной камере, зона резкости также сужается. С приближением точки фокусировки к объективу зона резкости сужается до очень малого значения, доходящего до миллиметров и его долей.

На рис. 114 показана схема, иллюстрирующая ГРИП при фокусировке на разные расстояния. Характерной особенностью зон резкости в съёмочном пространстве является то, что их глубина по оптической оси для нормального штатного объектива делится примерно на четыре части, из которых первая четверть

расположена до точки фокусировки предмета, а три четверти — за ней. Для других объективов разделение зоны резко изображаемого пространства иное.

В съемочном пространстве зоны резкости и нерезкости не разделены четкой границей. Существует область перехода, плавность которой зависит от фокусного расстояния, типа стекол объектива и характера исправления искажений (аббераций). На далеких расстояниях от объектива (дальних планах) область

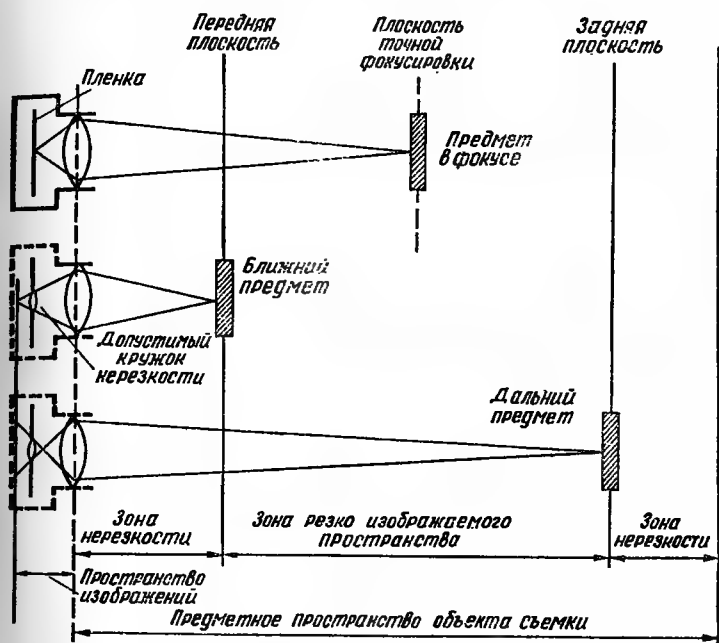


Рис. 113. Схема получения зоны резко изображаемого пространства

перехода (плавность или резкость ее) не имеет существенного значения, а на близких (до 2...5 м) имеет, особенно при съемке портретов.

Для проверки области перехода нерезкости в резкость и наоборот объективы можно испытать по схеме, изображенной рис. 115, установив перед объективом на выбранном расстоянии по оптической оси развернутые одну, две или три газеты под углом 30...40°. После съемки с разными диафрагмами и получения фотоотпечатков по изображению текста газеты визуально определяют характер границы резкого с нерезким. Этим способом можно легко выбрать мягко рисующий объектив или портретный самодельный монокль с определенной диафрагмой для получения мягкости изображения на портрете. В процессе испытания составляют таблицу всех данных съемки.

Глубина резко изображаемого пространства в значительной степени зависит от диафрагмы. Чем сильнее задиафрагмирован объектив, тем больше увеличивается ГРИП. Поэтому плоскость

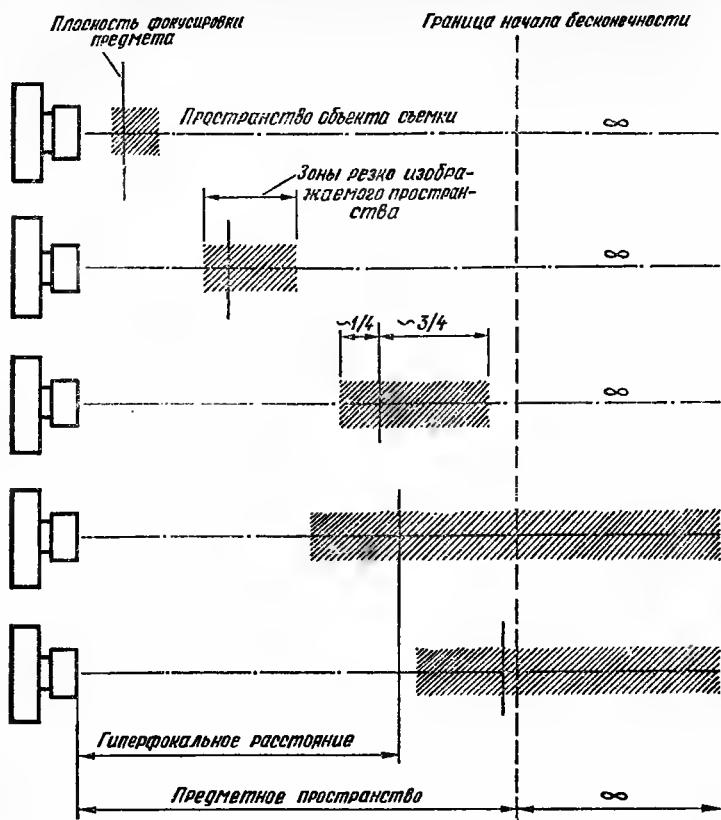


Рис. 114. Схема зон резкости с зависимостью глубины резко изображаемого пространства от точки фокусировки

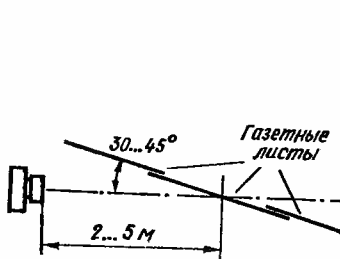


Рис. 115. Схема съемки газетного листа для проверки зон резкости объектива

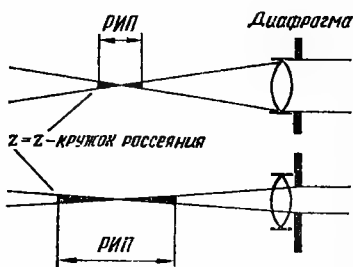


Рис. 116. Схема, показывающая зависимость изменения резко изображаемого пространства от диафрагмирования объектива

наводки на фокус в съемочном пространстве можно передвигать без заметного ухудшения резкости в изображении.

ГРИП зависит от применения на объективе насадочных дополнительных линз. Насадочной называется положительная или отрицательная линза, надеваемая на объектив для изменения его фокусного расстояния: положительная укорачивает, а отрицательная удлиняет фокусное расстояние. При этом общее фокусное расстояние объектива всегда остается положительным. Тип линзы задают в диоптриях. Диоптрии переводят в метры по следующему формулам: $f = 1000/D$, мм и $D = 1000/f$, где f — фокусное расстояние, мм; D — в диоптриях.

165. Пределы глубины резко изображаемого пространства для малоформатных фотокамер с объективами различных фокусных расстояний приведены в табл. 7—13.

166. Пределы глубины резко изображаемого пространства для малоформатных фотокамер с насадочными линзами приведены в табл. 14, 15.

167. Соотношение между числами диоптрий и фокусным расстоянием линз или объективов.

Число диоптрий, D	Фокусное расстояние, мм	Число диоптрий, D	Фокусное расстояние, мм	Число диоптрий, D	Фокусное расстояние, мм
1	1000	4,25	236	9	111
1,25	800	4,5	222	10	100
1,5	666	4,75	211	11	90
1,75	571	5	200	12	83
2	500	5,25	191	13	78
2,25	444	5,5	182	14	71
2,5	400	5,75	174	15	66
2,75	364	6	166	16	62
3	333	6,5	154	17	58
3,25	307	7	143	18	55
3,5	286	7,5	133	19	52
3,75	267	8	125	20	50
4	250	8,5	118		

168. Шкалы объективов фотокамер для определения гиперфокального расстояния и границ резко изображаемого пространства. Для определения резкости изображаемого на снимках объективы снабжены двумя расчетными шкалами (рис. 117). На подвижной или неподвижной оправе объектива по обе стороны от красного указателя (риски или треугольника) нанесены шкалы диафрагм, на другой оправе — шкала расстояний от бесконечности ∞ до долей метра. При фокусировке объектива шкалы перемещают мимо красного указателя и определяют гиперфокальное расстояние и глубину резко изображаемого пространства. Гиперфокальное расстояние (161) определяют при заданной диафрагме. Для этого подвижную оправу объектива поворачивают от упора и совмещения знака ∞ с красным указателем (рис. 117, а). Например, гиперфокальное расстояние начинается для диафрагмы 11 с 5, диафрагмы 8 — с 7, диафрагмы 3, 5 — с 20 м и до бесконечности, считая по оптической оси фотокамеры.

Для определения глубины резко изображаемого пространства применяют две шкалы диафрагм, расположенные по обе стороны от красного указателя.

7. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 35$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах								
	2,8	3,5	4	4,5	5,6	8	11	16	22
0,5	0,47...0,53	0,46...0,54	0,46...0,55	0,46...0,55	0,45...0,57	0,43...0,60	0,41...0,65	0,38...0,75	0,35...0,92
0,55	0,52...0,59	0,51...0,60	0,50...0,60	0,50...0,61	0,49...0,63	0,47...0,67	0,44...0,73	0,40...0,87	0,37...1,10
0,6	0,56...0,65	0,55...0,66	0,54...0,67	0,54...0,68	0,53...0,70	0,50...0,75	0,47...0,82	0,43...1,00	0,39...1,32
0,7	0,65...0,76	0,64...0,78	0,63...0,79	0,62...0,80	0,60...0,83	0,57...0,91	0,53...1,02	0,48...1,31	0,43...1,93
0,8	0,73...0,88	0,72...0,90	0,71...0,92	0,70...0,94	0,67...0,98	0,63...1,09	0,59...1,26	0,52...1,71	0,46...2,94
0,9	0,82...1,00	0,80...1,03	0,78...1,05	0,77...1,08	0,74...1,14	0,69...1,29	0,64...1,52	0,56...2,25	0,50...4,95
1	0,90...1,13	0,88...1,17	0,86...1,20	0,84...1,23	0,81...1,30	0,75...1,50	0,69...1,83	0,60...3,00	0,52...11,0
1,2	1,05...1,39	1,03...1,45	1,00...1,50	0,98...1,54	0,94...1,66	0,86...2,00	0,78...2,65	0,67...6,00	0,57...∞
1,5	1,28...1,81	1,24...1,91	1,21...1,99	1,18...2,08	1,11...2,30	1,00...3,00	0,89...4,70	0,75...∞	0,63...∞
2	1,63...2,60	1,56...2,80	1,51...2,95	1,46...3,18	1,36...3,74	1,20...6,00	1,05...22,0	0,86...∞	0,71...∞
3	2,23...4,58	2,10...5,25	2,01...5,90	1,93...6,75	1,77...9,90	1,50...∞	1,27...∞	1,00...∞	0,80...∞
5	3,18...11,8	2,92...17,5	2,75...27,7	2,60...67,5	2,32...∞	1,88...∞	1,53...∞	1,15...∞	0,90...∞
10	4,65...∞	4,12...∞	3,80...∞	3,50...∞	3,00...∞	2,30...∞	1,80...∞	1,30...∞	0,99...∞
∞	8,70...∞	7,00...∞	6,10...∞	5,40...∞	4,30...∞	3,00...∞	2,20...∞	1,5...∞	1,10...∞

8. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 40$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах					
	4,5	5,6	8	11	16	22
1,3	1,10...1,59	1,06...1,69	0,98...1,93	0,89...2,41	0,79...3,72	0,68...16,5
1,5	1,24...1,90	1,19...2,04	1,09...2,40	0,98...3,20	0,86...6,00	0,73...∞
2	1,56...2,78	1,48...3,10	1,35...4,00	1,17...6,88	1,00...∞	0,83...∞
2,5	1,85...3,86	1,73...4,48	1,54...6,67	1,32...22,1	1,11...∞	0,90...∞
3	2,11...5,19	1,96...6,40	1,72...12,0	1,45...∞	1,20...∞	0,96...∞
4	2,56...9,15	2,34...13,7	2,00...∞	1,66...∞	1,33...∞	1,04...∞
5	3,20...16,9	2,66...43,5	2,22...∞	1,80...∞	1,43...∞	1,10...∞
7	3,53...45,3	3,13...∞	2,55...∞	2,01...∞	1,56...∞	1,17...∞
10	4,15...∞	3,61...∞	2,86...∞	2,20...∞	1,67...∞	1,23...∞
∞	7,11...∞	5,65...∞	4,00...∞	2,82...∞	2,00...∞	1,41...∞

9. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 50$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах								
	1,5	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22
0,9	0,88...0,92	0,87...0,93	0,86...0,94	0,84...0,96	0,82...0,99	0,80...1,04	0,76...1,10	0,71...1,22	0,66...1,42
1	0,97...1,03	0,96...1,04	0,95...1,05	0,93...1,08	0,91...1,11	0,87...1,17	0,83...1,26	0,78...1,41	0,71...1,69
1,2	1,16...1,24	1,15...1,26	1,13...1,28	1,10...1,31	1,07...1,37	1,02...1,45	0,96...1,59	0,89...1,85	0,81...2,35
1,5	1,44...1,57	1,42...1,59	1,40...1,62	1,35...1,68	1,30...1,77	1,23...1,92	1,15...2,16	1,05...2,67	0,93...3,86
2	1,90...2,11	1,87...2,16	1,81...2,22	1,74...2,34	1,66...2,51	1,55...2,82	1,42...3,38	1,26...4,80	1,10...10,9
2,5	2,34...2,68	2,29...2,75	2,21...2,86	2,12...3,05	1,99...3,36	1,83...3,93	1,65...5,11	1,45...9,23	1,23...∞
3	2,77...3,26	2,70...3,36	2,60...3,54	2,46...3,84	2,30...4,32	2,09...5,33	1,86...7,73	1,60...23,9	1,35...∞
4	3,61...4,50	3,49...4,68	3,32...5,02	3,10...5,64	2,84...6,76	2,53...9,60	2,20...21,8	1,85...∞	1,52...∞
5	4,40...5,78	4,23...6,12	3,99...6,72	3,66...7,86	3,31...10,2	2,90...12,0	2,47...∞	2,03...∞	1,64...∞
7	5,88...8,66	5,58...9,39	5,25...10,9	4,63...14,3	4,08...24,5	3,46...∞	2,88...∞	2,30...∞	1,81...∞
10	7,86...13,8	7,33...15,7	6,62...20,4	5,78...36,8	4,55...∞	4,07...∞	3,29...∞	2,55...∞	1,97...∞
20	12,9...44,1	11,6...73,6	9,90...∞	8,14...∞	6,08...∞	5,11...∞	3,93...∞	2,93...∞	2,19...∞
40	19,1...∞	16,3...∞	13,1...∞	10,2...∞	7,88...∞	5,86...∞	4,36...∞	3,16...∞	2,32...∞
∞	36,6...∞	27,5...∞	19,6...∞	13,7...∞	9,75...∞	6,86...∞	4,88...∞	3,43...∞	2,44...∞

10. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 58$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах						
	2	2,8	4	5,6	8	11	16
0,7	0,68...0,71	0,68...0,72	0,67...0,73	0,66...0,75	0,65...0,76	0,63...0,79	0,60...0,84
0,8	0,78...0,82	0,77...0,83	0,76...0,84	0,75...0,86	0,73...0,88	0,71...0,92	0,67...0,99
0,9	0,88...0,92	0,87...0,93	0,86...0,95	0,84...0,97	0,81...1,01	0,78...1,06	0,74...1,15
1	0,97...1,03	0,96...1,04	0,95...1,06	0,92...1,09	0,89...1,14	0,86...1,20	0,81...1,31
1,15	1,12...1,19	1,10...1,21	1,08...1,24	1,05...1,26	1,01...1,38	0,97...1,43	0,90...1,58
1,3	1,25...1,35	1,23...1,38	1,21...1,41	1,17...1,41	1,08...1,54	1,07...1,66	0,99...1,88
1,5	1,44...1,57	1,41...1,60	1,38...1,65	1,33...1,71	1,28...1,83	1,20...2,00	1,09...2,24
1,7	1,62...1,79	1,59...1,83	1,54...1,89	1,49...1,98	1,41...2,14	1,32...2,38	1,21...2,86
2	1,89...2,13	1,84...2,18	1,79...2,22	1,72...2,40	1,62...2,62	1,47...2,96	1,35...3,82
2,5	2,33...2,70	2,26...2,80	2,18...2,94	2,06...3,16	1,93...3,56	1,71...4,31	1,56...6,17
3	2,75...3,29	2,67...3,43	2,55...3,65	2,40...4,00	2,21...4,65	2,00...6,05	1,75...10,5
4	3,57...4,54	3,43...4,80	3,23...5,25	2,99...6,00	2,71...7,63	2,40...12,2	2,05...83,8
6	5,10...7,30	4,80...8,01	4,41...9,31	3,99...12,1	3,50...21,0	3,00...∞	2,57...∞
10	7,70...14,3	7,07...17,2	6,26...24,6	5,44...62,6	4,56...∞	3,73...∞	2,96...∞
20	12,6...49,4	10,9...125	9,12...∞	7,46...∞	5,91...∞	4,59...∞	3,48...∞
40	18,3...∞	14,9...∞	11,9...∞	9,18...∞	6,96...∞	5,19...∞	3,80...∞
∞	33,6...∞	23,8...∞	16,8...∞	11,9...∞	8,40...∞	5,95...∞	4,20...∞

11. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 75$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах							
	3,5	4	4,5	5,6	8	11	16	22
1	0,97...1,03	0,96...1,04	0,96...1,04	0,95...1,05	0,93...1,08	0,91...1,11	0,88...1,17	0,83...1,25
1,3	1,25...1,36	1,24...1,37	1,23...1,37	1,22...1,39	1,19...1,43	1,15...1,50	1,10...1,60	1,03...1,76
1,5	1,43...1,58	1,43...1,59	1,42...1,60	1,40...1,62	1,36...1,68	1,30...1,76	1,24...1,91	1,15...2,15
2	1,88...2,13	1,87...2,15	1,85...2,17	1,82...2,22	1,75...2,33	1,67...2,50	1,56...2,80	1,43...3,33
2,5	2,32...2,72	2,30...2,74	2,27...2,78	2,22...2,86	2,13...3,04	2,00...3,33	1,84...3,89	1,66...5,00
3	2,74...3,31	2,71...3,36	2,68...3,40	2,61...3,53	2,47...3,81	2,31...4,28	2,10...5,25	1,87...7,50
5	4,33...5,92	4,25...6,08	4,16...6,24	4,00...6,67	3,69...7,12	3,33...10,0	2,92...17,5	2,50...∞
10	7,61...14,5	7,38...15,5	7,14...16,7	6,67...20,0	5,85...34,4	5,00...∞	4,12...∞	3,33...∞
20	12,3...53,0	11,7...69,4	11,1...100	10,0...∞	8,26...∞	6,67...∞	5,18...∞	4,00...∞
∞	32,2...∞	28,1...∞	25,0...∞	20,0...∞	14,1...∞	10,0...∞	7,00...∞	5,00...∞

12. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 85$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах								
	1,5	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22
1,8	1,77...1,83	1,76...1,85	1,74...1,87	1,71...1,90	1,68...1,94	1,64...2,00	1,58...2,09	1,50...2,25	1,40...2,50
2	1,96...2,04	1,95...2,06	1,92...2,09	1,90...2,12	1,86...2,17	1,80...2,25	1,73...2,37	1,64...2,57	1,53...2,91
2,2	2,15...2,25	2,14...2,27	2,12...2,30	2,07...2,34	2,02...2,41	1,96...2,50	1,88...2,71	1,77...2,92	1,64...3,35
2,5	2,44...2,57	2,42...2,59	2,39...2,63	2,34...2,74	2,27...2,77	2,20...2,94	2,09...3,10	1,96...3,46	1,80...4,10
3	2,91...3,10	2,88...3,13	2,83...3,19	2,77...3,23	2,68...3,40	2,57...3,59	2,43...3,92	2,25...4,50	2,04...5,64
3,5	3,38...3,64	3,34...3,68	3,27...3,76	3,19...4,88	3,07...4,05	2,93...4,33	2,75...4,81	2,52...5,73	2,26...7,72
4	3,84...4,18	3,79...4,24	3,71...4,34	3,60...4,50	3,45...4,74	3,27...5,14	3,05...5,82	2,77...7,20	2,59...10,7
5	4,76...5,28	4,68...5,37	4,55...5,54	4,39...5,80	4,18...6,22	3,92...6,90	3,60...8,21	3,21...11,3	2,81...22,9
6	5,66...6,40	5,54...6,55	5,37...6,81	5,14...7,20	4,86...7,46	4,50...8,98	4,18...11,3	3,60...18,0	3,10...96,0
8	7,40...8,73	7,20...9,00	6,92...9,49	6,55...10,3	5,75...11,7	5,54...14,3	4,93...21,3	4,24...72,0	3,56...∞
12	10,7...13,7	10,3...13,5	9,72...14,9	9,00...18,0	8,16...22,7	7,20...35,5	6,20...192	5,15...108	4,11...∞
25	19,9...34,8	18,6...38,2	16,8...49,0	14,8...81,3	12,6...127	10,5...∞	8,46...∞	6,61...∞	5,10...∞
50	33,0...104	29,6...162	25,3...255	21,0...∞	16,9...∞	13,3...∞	10,2...∞	7,62...∞	5,68...∞
∞	96,3...∞	72,3...∞	51,0...∞	36,1...∞	25,5...∞	18,1...∞	12,8...∞	9,0...∞	6,4...∞

13. Глубина резко изображаемого пространства при $z = 0,05$ мм для объектива с $f = 135$ мм

Расстояние наводки, м	Глубина резко изображаемого пространства, м, при диафрагмах					
	4	5,6	8	11	16	22
1,5	1,48...1,53	1,47...1,54	1,45...1,55	1,43...1,57	1,41...1,61	1,37...1,65
2	1,96...2,05	1,94...2,07	1,92...2,09	1,89...2,13	1,84...2,19	1,78...2,29
2,5	2,43...2,57	2,41...2,60	2,37...2,65	2,32...2,71	2,25...2,81	2,22...2,96
3	2,91...3,10	2,87...3,15	2,82...3,21	2,74...3,31	2,65...3,45	2,53...3,68
3,5	3,37...3,64	3,32...3,70	3,25...3,79	3,16...3,93	3,03...4,13	2,88...4,42
4	3,83...4,18	3,77...4,26	3,68...4,38	3,56...4,57	3,40...4,85	3,20...5,31
5	4,74...5,29	4,64...5,42	4,51...5,62	4,33...5,92	4,10...6,40	3,82...7,25
7	6,50...7,58	6,31...7,85	6,07...8,27	5,75...8,94	5,35...10,1	4,88...12,4
10	9,00...11,3	8,66...11,8	8,21...12,8	7,63...14,5	6,95...17,8	6,17...26,7
15	12,9...17,9	12,2...19,6	11,3...22,4	10,2...28,1	9,04...43,8	7,77...216
25	19,7...34,5	18,0...40,8	16,2...65,4	14,1...111	11,9...∞	9,8...∞
50	32,3...111	28,2...222	23,8...∞	19,6...∞	15,6...∞	12,2...∞
100	47,6...∞	39,2...∞	31,3...∞	24,4...∞	18,6...∞	14,1...∞
∞	91,0...∞	64,5...∞	45,5...∞	32,2...∞	22,8...∞	16,1...∞

14. Глубина резко изображаемого пространства при съемке объективом с $f = 50$ мм и насадочной линзой + 1 диоптрия

Относительное отверстие объек- тива		Расстояние от плоскости наводки до плоскости изображения, см ;												
		109,5	104,5	99,9	96,4	91,9	88,4	83,1	79,3	74,2	71,0	62,2	61,1	56,2
		Установка объектива по шкале расстояний												
		—	20	10	7	5	4	3	2,5	2	1,75	1,5	1,25	1,0
		Границы резко изображаемого пространства от плоскости наводки, см												
1 : 2	Плюс	3,6	3,3	3,0	2,8	2,5	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1	0,9
	Минус	3,4	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	1,9	1,8	1,5	1,4	1,2	1,0	0,9
1 : 2,8	Плюс	5,1	4,6	4,2	3,9	3,6	3,3	2,9	2,6	2,2	2,0	1,8	1,5	1,2
	Минус	4,7	4,2	3,9	3,6	3,3	3,0	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7	1,5	1,2
1 : 4	Плюс	7,5	6,8	6,2	5,7	5,2	4,7	4,2	3,8	3,3	3,0	2,6	2,2	1,8
	Минус	6,5	6,0	5,5	5,1	4,6	4,3	3,8	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	1,7
1 : 5,6	Плюс	10,7	9,7	8,8	8,2	7,4	6,8	5,9	5,4	4,6	4,2	3,8	3,2	2,5
	Минус	9,0	8,2	7,5	7,0	6,3	5,9	5,2	4,7	4,1	3,8	3,4	2,9	2,3
1 : 8	Плюс	16,0	14,4	13,1	12,1	10,9	10,0	8,8	7,9	6,8	6,2	5,5	4,6	3,7
	Минус	12,3	11,2	10,4	9,6	8,8	8,1	7,2	6,6	5,7	5,2	4,7	4,0	3,3
1 : 11	Плюс	23,3	21,0	19,0	17,5	15,8	14,4	12,6	11,3	9,8	8,8	7,8	6,6	5,2
	Минус	16,2	14,8	13,7	12,8	11,7	10,8	9,6	8,7	7,7	7,0	6,3	5,4	4,4
1 : 16	Плюс	37,7	33,7	30,4	27,9	25,0	22,8	19,7	17,7	15,1	13,6	12,0	10,1	8,0
	Минус	22,1	20,3	18,7	17,5	16,0	14,9	13,2	12,1	10,6	9,8	8,8	7,5	6,1
1 : 22	Плюс	59,8	53,0	47,3	43,1	38,3	34,8	29,8	26,6	22,6	20,3	17,8	14,8	11,6
	Минус	28,2	25,9	24,0	22,5	20,6	19,2	17,1	15,7	13,9	12,7	11,4	9,9	8,1

Пример 1. (рис. 117, б). При фокусировке на заданный предмет оказалось, что с красным указателем совместились цифра 5 на шкале расстояний. Выбрав диафрагму 8, определяют, что на левой шкале диафрагм против значения заданной диафрагмы 8 располагается цифра 2,5, а на правой шкале — цифра 20. Это значит, что все предметы в пространстве перед фотокамерой

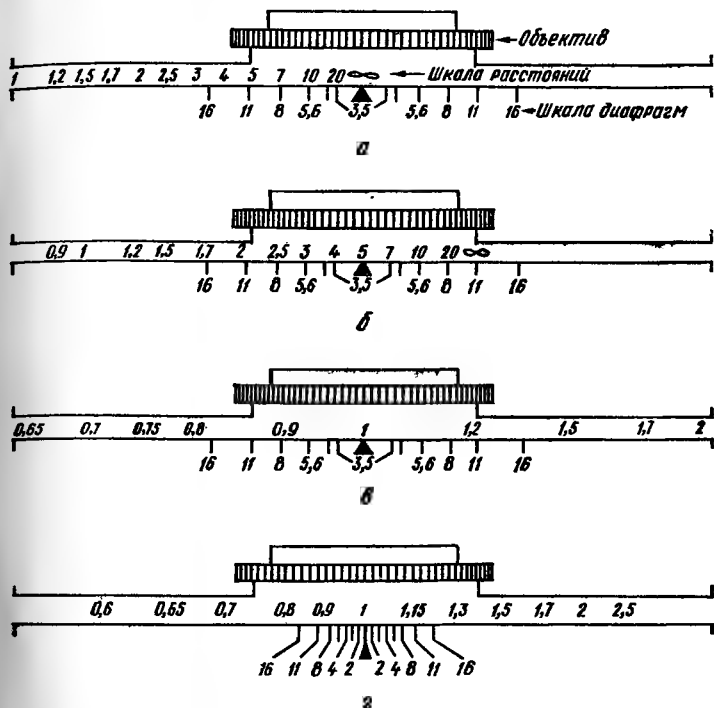


Рис. 117. Шкалы объектива для расчета гиперфокального расстояния и глубины резко изображаемого пространства:

а — расчет гиперфокального расстояния при установке объектива на бесконечность, *б* — расчет глубины резко изображаемого пространства при фокусировке на заданное расстояние, *в* — расчет глубины резко изображаемого пространства при малом расстоянии фокусировки, *г* — расчет глубины резко изображаемого пространства при малом расстоянии фокусировки и диафрагме 3.

до 2,5 и после 20 м будут изображены нерезко, а в пределах от 2,5 до 20 м — резко.

При диафрагме 3,5 цифры 4 слева и 7 справа показывают, что предметы изобразятся резко в зоне, расположенной от 4 до 7 м. На всех остальных расстояниях объекты будут изображены нерезко.

Пример 2 (рис. 117, в). Данная ситуация характерна для съемки портретов крупным планом. При фокусировке объектива на глаза человека с расстояния 1 м (цифра 1 против красного указателя) шкала расстояний показывает, что при диафрагме 3,5 резко будет изображено все, что находится на расстоянии от

232 15. Глубина резко изображаемого пространства при съемке объективом с $f = 50$ мм и насадочной линзой + 2 диоптри

Относительное отверстие объектива		Расстояние от плоскости наводки до плоскости изображения, см												
		57,7	56,5	55,3	54,3	53,1	52,0	50,3	49,1	47,3	46,1	44,7	42,7	40,1
		Установка по шкале расстояний												
		∞	20	10	7	5	4	3	2,5	2	1,75	1,5	1,25	1,0
Границы резко изображаемого пространства от плоскости наводки, см														
1 : 2	Плюс	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
	Минус	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
1 : 2,8	Плюс	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6
	Минус	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6
1 : 4	Плюс	1,9	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
	Минус	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,8
1 : 5,6	Плюс	2,7	2,6	2,2	2,4	2,3	2,2	1,9	1,9	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3
	Минус	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,6	1,5	1,3	1,2
1 : 8	Плюс	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,0	1,8
	Минус	3,5	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,6
1 : 11	Плюс	5,6	5,4	5,1	4,9	4,7	4,5	4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	2,9	2,5
	Минус	4,7	4,5	4,3	4,1	4,0	3,8	3,6	3,4	3,1	3,0	2,8	2,5	2,2
1 : 16	Плюс	8,6	8,2	7,8	7,5	7,1	6,8	6,3	6,0	5,5	5,2	4,8	4,3	3,7
	Минус	6,6	6,3	6,0	5,8	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4	4,2	3,9	3,6	3,1
1 : 22	Плюс	12,6	12,0	11,4	10,9	10,3	9,8	9,1	8,6	7,9	7,4	6,9	6,2	5,4
	Минус	8,6	8,3	8,0	7,7	7,3	7,0	6,6	6,3	5,8	5,5	5,2	4,7	4,2

0,97 до 1,05 м, т. е. глубина резко изображаемого пространства — зона резкости будет $1,05 - 0,97 = 0,08$ м или 8 см. В пределах этого расстояния резко изобразятся нос, глаза и уши.

Если необходимо изобразить резко только глаза, а остальное нерезко, то на фотокамеру следует установить объектив со светосилой 1 : 2. Тогда (рис. 117, з), не диафрагмируя объектив (при диафрагме 2), получим зону резкости от 0,99 до 1,01 м или 2 см глубины, что в изображении портрета при наводке на глаза даст эффект выделения главного в снимке — глаз на нерезко выраженном лице.

169. Данные съемки с насадочными линзами. Насадочные линзы выполняют в форме простого мениска из стекла крон в оправе аналогично съемочным светофильтрам и маркируют в оптической силе — диоптриях. Вместо насадочных линз можно применять очковые стекла. Применение насадочных линз позволяет снимать с более близкого расстояния сюжетно важный предмет с эффективной резкостью на фоне нерезкого.

Это обусловлено тем, что насадочные линзы (особенно положительные) увеличивают аберрации, ухудшая резкость изображения тем больше, чем больше оптическая сила насадочной линзы.

При совмещении линзы с объективом общее фокусное расстояние всей оптической системы, см, определяют по формуле

$$f_{\text{общ}} = 100 f_{\text{об}} / (100 + D f_{\text{об}}),$$

где D — число диоптрий насадочной линзы, $f_{\text{об}}$ — фокусное расстояние объектива, см.

Если к объективу надо подобрать очковое стекло с целью получить заданное $f_{\text{общ}}$, то оптическую силу очкового стекла в диоптриях можно определить по формуле

$$D = 100(f_{\text{об}} - f_{\text{общ}}) / f_{\text{общ}} f_{\text{об}}.$$

С изменением фокусного расстояния системы насадочная линза изменяет и ее относительное отверстие 1 : n . Фактическое значение диафрагмы системы, по которому должна быть рассчитана экспозиция, составляет $n_{\text{сис}} = 1,04 f_{\text{общ}} n_{\text{об}} / f_{\text{об}}$, где $n_{\text{об}}$ — диафрагма объектива. Коэффициент 1,04 служит для компенсации потерь с применением непросветленных очковых линз, для просветленных коэффициент не применяют.

Для съемки незеркальными фотокамерами с расстояний более коротких, чем предусмотрено выдвижением объектива, можно пользоваться следующими данными

**Установка на фокус при съемке по шкале
расстояний фотокамеры с применением
насадочной линзы**

Расстояние на шкале фото- камеры, м	Расстояние от предмета, см, до линзы на объективе при числе диоптрий				
	+1	+1,5	+2	+3	+4
∞	100	66,5	50	33,3	25
10	90	62,5	47,5	32,2	24,4
5	83	59	45,5	31,2	23,8
3	75	55	43	30	23,1
2,5	71	52,5	41,5	29,4	22,7
2	67	50	40	28,7	22,2
1,5	60	46	37,5	27,2	21,4
1	50	40	33	25	20

Другие расстояния съемки при других диоптриях насадочных линз можно получить из формулы $l = 100a / (aD + 100)$, где l — расстояние от предмета до объектива с линзой, м; a — расстояние на шкале фотокамеры, см; D — число диоптрий линзы.

170. Диафрагменное число и резкость изображения. Резкость изображения зависит от способности фотографической системы *объект съемки — объектив — негатив* передавать мельчайшие детали в изображении. В техническом паспорте объектива приводится числовая характеристика его изобразительного качества в виде фотографической разрешающей силы (РС) в штрихах на 1 мм в центре и на краях поля.

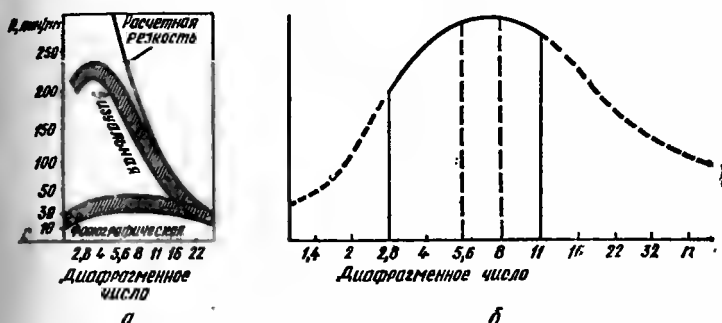


Рис. 118. Кривые зависимости изменения абсолютной резкости изображения от диафрагменного числа: при сравнении испытаний (а) и практической (б)

РС объектива измеряют как визуальным рассматриванием в микроскоп оптического изображения штриховой миры, построенного объективом, так и фотографическим способом посредством съемки штриховой миры на негативную пленку. Визуальная оценка позволяет определить качество объектива по степени приближения его к идеальному. Теоретически расчетная разрешающая сила N в штрихах на 1 мм при относительном отверстии $1:n$ определяется по формуле $N = 1800/n$.

Практически для съемочных объективов решающим является фотографический способ (в системе *мира — объектив — фотослой*), так как при этом учитывается зернистость и мутность фотоматериала. На рис. 118, а показаны кривые расчетной, визуальной и фотографической РС при съемке теста с мирами различными фотообъективами, по которым видно, что ни один реальный объектив не обладает РС больше расчетной. Визуальная РС реальных объективов достигает расчетного значения только при диафрагменных числах 8...11 и более, а фотографической РС — в несколько раз ниже визуальной вследствие влияния фотопленки. Несмотря на то что теоретически по формуле РС объектива уменьшается с уменьшением его относительного отверстия, практически вследствие aberrаций относительно низкая РС светосильных объективов при диафрагмировании вначале несколько возрастает при значениях диафрагменного числа $n = 5,6...8$, а затем падает в соответствии с теорией.

При диафрагмировании объектива глубина резко изображаемого пространства увеличивается, но вместе с тем изменяется и абсолютная резкость изображения. Уменьшение относительного отверстия объектива при съемке вначале ведет к повыше-

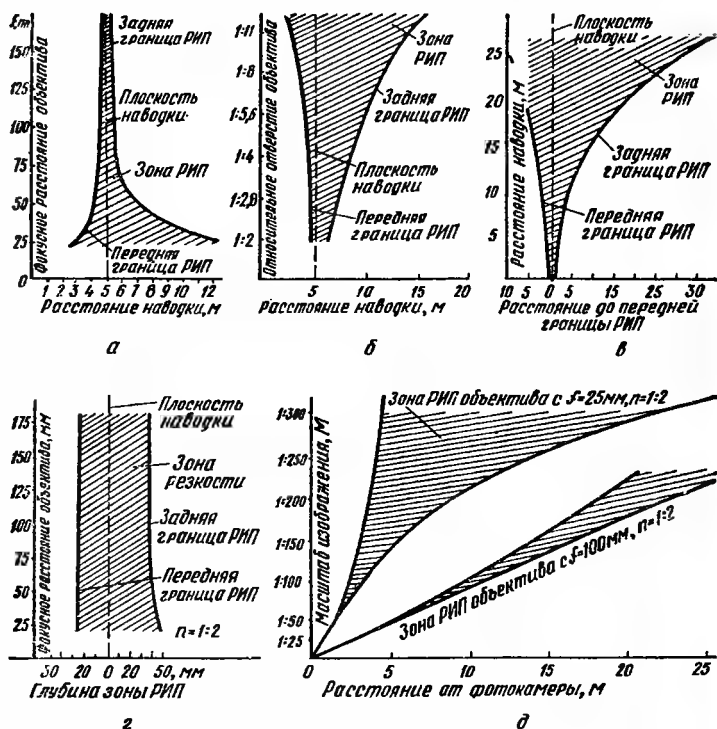


Рис. 119. Кривые зависимости: границ и глубины резко изображаемого пространства от применения сменных объективов с различным фокусным расстоянием при съемке с одной точки (а); ширины зоны резкости в объекте съемки от диафрагменного числа объектива с $f=50$ мм (б); границ резко изображаемого пространства от расстояния фокусирования для штатного объектива с $f=50$ мм (в); характера зоны резко изображаемого пространства от фокусного расстояния объектива при съемке объекта крупным планом (портрета в масштабе 1:20—1:25 и относительном отверстии объектива 1:2) (г); ширины зон резко изображаемого пространства от масштаба съемки для двух объективов при относительном отверстии 1:2 (д)

нию абсолютной резкости изображения до максимального значения, при дальнейшем уменьшении отверстия резкость изображения начинает падать. Наилучшим является диафрагменное число 5,6...8 (рис. 118, б). Применять диафрагменные числа более 8 следует при крайней необходимости. Если высокая освещенность не позволяет устанавливать необходимую диафраг-

му 5,6 или 8, то на объектив следует устанавливать 2- или 4-кратный нейтрально-серый светофильтр.

171. Взаимосвязь параметров объектива с условиями съемки. При съемке объектов с различных расстояний разными объективами обычно оперируют значениями диафрагмы и выдержки. Кроме дозирования освещения выдержка влияет на передачу в изображении движущихся предметов, а диафрагма, исходя из различных требований, на глубину резко изображаемого пространства (ГРИП).

Диафрагмой как средством изменения съемочной экспозиции необходимо пользоваться осторожно, учитывая ширину зоны резкости в объекте съемки. Степень резкости при удалении от плоскости наводки изменяется не скачкообразно, а плавно, уменьшаясь до ГРИП, обусловленной диаметром кружка рассеяния. Изменяясь далее, резкость уменьшается еще больше соответственно укрупнению кружка рассеяния. Вследствие этого резкой границы зоны РИП не существует.

В зависимости от условий съемки степень сужения или расширения ГРИП различна, но относительная часть ее до плоскости наводки всегда меньше части за этой плоскостью. Все изменения ГРИП показаны на графиках рис. 119, а—д.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СЪЕМОЧНЫЕ И ЭКСПОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

172. Общие сведения. Из всего разнообразия фотографических приспособлений при съемке необходимы несколько основных, влияющих на прохождение света к объективу и помогающие точному установлению съемочной экспозиции.

Их всего четыре: бленда для защиты от посторонней засветки, отражатель (подсвет) для применения отраженного солнечного или другого сильного света, серые стандартные эталоны яркости для точного определения экспозиции по яркости и устройство для установки оптических приспособлений (компендиум).

При съемке особое внимание следует уделять *бленде*, от которой в значительной степени зависит светорассеяние на фото пленке в съемочной камере. Неправильно изготовленная и неправильно примененная бленда приводит к сглаживанию на снимке черных и даже темных тонов. *Отражатели* должны быть обязательны при съемке портретов, поскольку создают рассеянное освещение, смягчающее контрасты светотени. *Серые стандартные эталоны яркости* необходимы для контроля расчета экспозиции по освещенности и определения ее по яркости. *Компендиум* позволяет легко и просто устанавливать перед объективом фотокамеры любые светоизменяющие элементы съемки и служит блендой.

173. Бленда — светозащитное устройство, устанавливаемое на объектив съемочной камеры для устранения засветки фото пленки посторонним светом при съемке против солнечного света на натуре и контрольным — в помещении, при работе с длиннофокусными и светосильными объективами и в случаях опасности засветки от воды, снега, яркого неба, белых стен или зданий, неосновных источников света вне кадра и других, вызывающих сильное дополнительное светорассеяние в съемочной камере.

Назначение бленды — заслонить и погасить ненужный свет. Это назначение определяет ее конструкцию, которая принципи-

ально может быть двух видов: открытой, заслоняющей свет, и закрытой, заслоняющей и поглощающей свет аналогично полости черного тела (рис. 120, а, б). Выходное отверстие может быть круглым или прямоугольным (квадратным), открытым или закрытым (рис. 120, в, г). Выходной диаметр бленды зависит от относительного отверстия объектива. Теоретически каждая диафрагма требует установки на объектив только на нее рассчитанной бленды, определяемой углом восприятия задиафрагмированного объектива. Практически на любую бленду можно установить съемную насадку с определенным отверстием, по величине и углу зрения объектива соответствующей установленной диаф-

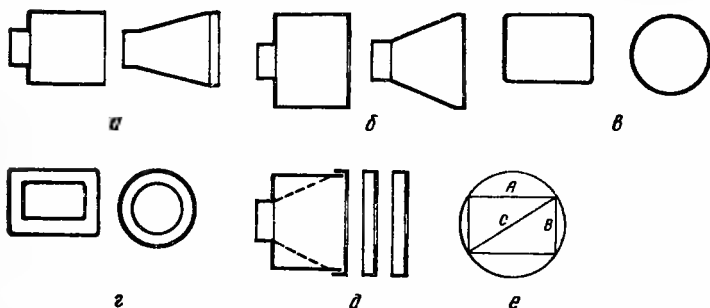


Рис. 120. Принципиальные конструкции бленды:

а — открытая, заслоняющая свет; б — закрытая, заслоняющая и поглощающая свет; в — с открытым окном, круглым и прямоугольным; г — закрытая круглая и прямоугольная с прямоугольным окном; д — любой формы со съемной насадкой, имеющей прямоугольное или круглое окно с размерами, определяемыми отверстиями диафрагмы; е — стороны прямоугольного отверстия и диагональ

рагме (рис. 120, д). Стороны прямоугольного отверстия устанавливают параллельно сторонам кадрового окна. Круглое окно должно быть таким, чтобы в него вписывался прямоугольник или квадрат, соответствующий размеру фотокадра.

Конструкция бленды определяется видом съемочной камеры: для зеркальных подходят все бленды, для дальномерных — только конусные или цилиндрические короткие, не мешающие визированию по дальномеру. Бленду с прямоугольной формой окна удобно применять только при съемке объективами, оправка которых при наводке на фокус перемещается вдоль оптической оси, а не вращается.

Длина бленды выбирается произвольно и зависит от типа съемочной камеры. Для штатных объективов при размере кадра 24×36 мм бленда имеет длину порядка 30 мм. При большей длине бленда закрывает собой значительную часть видоискателя дальномерных камер. Для зеркальных камер чем больше длина бленды, тем лучше. Практически наилучшая бленда должна иметь допустимо максимальные длину, диаметр с прямоугольным (квадратным) окном и корпус, оклеенный внутри черным бархатом или окрашенный глубоко-черной эмалью. Тогда посторонний свет в объектив попадать не будет. Внутренний диаметр посадочной части бленды должен соответствовать наружному диаметру передней части оправы объектива. Бленда может

надеваться на оправу объектива или соединяться с ней резьбой. Однако при этом неудобно пользоваться светофильтрами.

Расчет бленды. Наружное отверстие бленды зависит от формата негатива, фокусного расстояния объектива, его относительного отверстия (диафрагменного числа) и длины бленды. Прямоугольное око бленды для объективов при размере фотокадра 24×36 мм (рис. 120, е) рассчитывают по формулам

$$A = 36 l/f + f/n \text{ и } B = 24 l/f + f/n,$$

где A — длина прямоугольного отверстия бленды, мм; B — высота этого отверстия, мм; l — общая длина бленды без посадочного места, мм; f — главное фокусное расстояние объектива, мм; n — знаменатель относительного отверстия объектива (диафрагменное число).

При прямоугольном окие круглая бледа должна иметь минимальный диаметр C , равный диагонали полученного прямоугольного отверстия: $C = \sqrt{A^2 + B^2}$. Диаметр бленды больше полученного не ограничивается.

При этих расчетах конструктивно наиболее важны длина бленды l и диагональ отверстия C , исходя из которых можно выполнить бленду с увеличенным и наиболее удобным диаметром C для применения в бледе принципа поглощения света черным телом.

Пример 1. Рассчитать две бленды длиной 50 мм для объектива МИР-1 с $f = 37$ мм и относительным отверстием 1 : 2,8.

Расчет первой бленды для диафрагмы $n = 2,8$: длина прямоугольного окна

$$A = 36 \times 50/37 + 37/2,8 = 62 \text{ мм},$$

высота

$$B = 24 \times 50/37 + 37/2,8 = 46 \text{ мм},$$

минимальный диаметр бленды

$$C = \sqrt{62^2 + 46^2} = 73 \text{ мм}.$$

Расчет второй бленды для диафрагмы $n = 5,6$: длина прямоугольного окна

$$A = 36 \times 50/37 + 37/5,6 = 56 \text{ мм},$$

высота

$$B = 24 \times 50/37 + 37/5,6 = 40 \text{ мм},$$

минимальный диаметр бленды

$$C = \sqrt{56^2 + 40^2} = 69 \text{ мм}.$$

Пример 2. Рассчитать две бленды длиной 100 мм для объектива Юпитер-9 с $f = 85$ мм и относительным отверстием 1 : 2.

Расчет первой бленды для диафрагмы $n = 2$: длина прямоугольного окна

$$A = 36 \times 100/85 + 85/2 = 85 \text{ мм},$$

высота

$$B = 24 \times 100/85 + 85/2 = 71 \text{ мм},$$

минимальный диаметр бленды

$$C = \sqrt{85^2 + 71^2} = 111 \text{ мм}.$$

Расчет второй бленды для диафрагмы $n = 8$:
длина прямоугольного окна

$$A = 36 \times 100/85 + 85/8 = 53 \text{ мм},$$

высота

$$B = 24 \times 100/85 + 85/8 = 39 \text{ мм},$$

минимальный диаметр бленды

$$C = \sqrt{53^2 + 39^2} = 66 \text{ мм}.$$

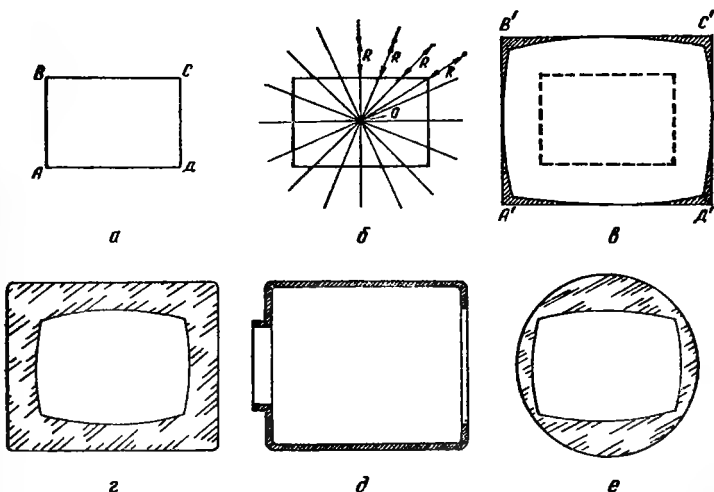


Рис. 121. К расчету точной бленды:

a — вспомогательный прямоугольник; *б* — раскладка длины радиусов R передней линзы на радиальных линиях расчетного прямоугольника; *в* — полученное окно бленды, вписанное во внешний прямоугольник $A'B'C'D'$; *г* — плоскость входного окна бленды с расчетным отверстием; *д* — вид бленды сбоку; *е* — плоскость круглого входного окна бленды с расчетным отверстием

Из формул и примеров видно, что для съемки с меньшими диафрагмами (большими диафрагменными числами) достаточны бленды с относительно меньшим наружным диаметром.

Приведенный расчет упрощенный. Его применяют для расчета условно-приемлемого окна бленды. Точная блenda имеет иное окно, у которого стороны не прямые линии, а гиперболы. Бленды с таким окном были выпущены для некоторых объективов малоформатных фотокамер «Киев». Для расчета точного окна бленды вначале строят вспомогательный прямоугольник $ABCD$ (рис. 121, *a*) по формулам

$$AB = la/f \text{ и } CD = lb/f,$$

где a — высота кадрового окна фотокамеры, мм; b — его длина, мм (при квадратном формате кадра $a = b$); l — расстояние от окна до передней линзы объектива (длина бленды), мм; f — фокусное расстояние объектива. Далее из центра полученного прямоугольника O (точки пересечения диагоналей) проводят радиальные линии во всех направлениях, на которых от точки их

пересечения со сторонами и вершинами прямоугольника откладывают отрезки R , равные радиусу передней линзы объектива (рис. 121, б). Концы отрезков соединяют между собой плавной линией и получают контур окна бленды, состоящий из гипербола, соединенных между собой (рис. 121, в). Чем больше длина бленды и меньше диаметр объектива, тем больше линии гипербола приближаются к прямой. Чем короче бленда, тем линии гипербола выгибаются больше. При длине бленды, стремящейся к нулю, эти линии превращаются в круг, равный диаметру передней линзы объектива, а вспомогательный прямоугольник превращается в точку. Для получения идеального контура бленды углы прямоугольника $A'B'C'D'$ захватываться не должны.

Построив линию окна, можно расположить ее на плоскости, выходящей за пределы прямоугольника $A'B'C'D'$ и закрыть ею входное отверстие бленды. При этом форма бленды в зависимости от формата кадра может быть прямоугольной, квадратной или круглой (рис. 121, д, е).

Расчет окна приведен для полного отверстия объектива. Для бленд объективов с какой-либо другой диафрагмой в расчетах изменяется R (половина отверстия диафрагмы) и окно бленды следует уменьшить. В таких случаях для бленды изготавливают передние насадки с различными окнами под разные числа диафрагмы.

Изготовленные промышленностью бленды рассчитаны на максимально открытые объективы. Такие бленды для сильно задиафрагмированных объективов необходимо удлинить, вставив внутрь цилиндр из черной бумаги или картона. Например, для объектива Юпитер-8 в покупную бленду длиной 25 мм вставляют дополнительное кольцо-цилиндр такой же длины. Увеличенная бленда позволит фотографировать с диафрагменным числом 8 и более. При максимальном отверстии объектива Юпитер-8 составная бленда будет срезать некоторую часть лучей, формирующих изображение, тогда приставку можно убрать. В каждом конкретном случае длину вставного цилиндра следует удлинить или сократить. Влияние такого изменения хорошо видно в зеркальных камерах. Практически для объективов с $f = 85 \dots 135$ мм при относительном отверстии 1 : 2 бленду можно рассчитывать для диафрагмы 4 и применять при съемке со всеми диафрагмами. При этом спад освещенности и виньетирование при диафрагме 2 почти не ощущаются.

174. Отражатель (подсвет) применяют при съемке портретов крупным планом в контрастных условиях дневного солнечного или вечернего освещения с лампами накаливания для подсветки чрезмерно темных участков объекта.

Отражатель представляет собой фанерный или картонный щит, оклеенный с одной стороны алюминиевой фольгой или окрашенный алюминиевой краской. Практически лучшим материалом является оберточная бумага с алюминиевой фольгой, тщательно помятая и выровненная для придания ее микрорельефу равномерности. Материалом для отражателя может быть также лист белой чертежной бумаги, например ватман. Размер отражателя должен быть не менее 50×60 см. Для подсветки группы людей применяют несколько таких отражателей или один-два большего размера. Выполняют их на рамах из дерева или алюминиевых трубок с натянутой белой тканью. Наиболее удобны складные переносные отражатели на шарнирах, раздвигаемые при работе.

Применение подсветов при контрольном солнечном освещении. Свет от Солнца падает на объект сверху сзади. При этом отраженный от деталей объекта под углом свет, близкий к зеркальному, образует на их контурах светящийся ореол. Экспонирующая яркость такого контровного света значительно выше любого другого освещения, поэтому при съемке портрета против Солнца даже черные волосы, освещенные сильным солнечным светом, получают в месте ореола светлыми. Освещенность лица человека

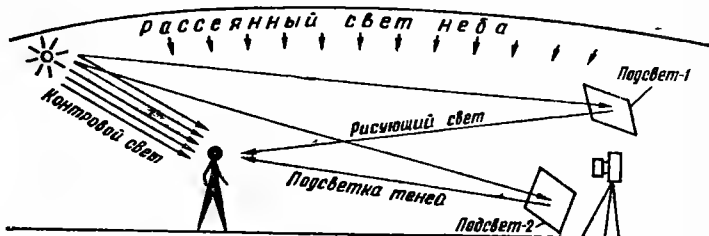


Рис. 122. Подсветка лица человека, освещенного светом неба при контрольном солнечном освещении

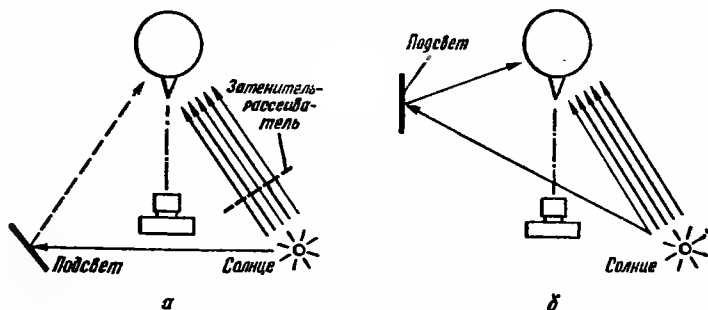


Рис. 123. Схемы установки подсветов для смягчения тени на лице при солнечном освещении: правильная (а) и неправильная (б)

от неба при контрольном свете в 6...8 раз меньше солнечной и требует дополнительной подсветки. Самым простым и эффективным способом увеличения освещенности лица является применение подсветов, отражающих солнечный свет. Условием эффективной подсветки является правильное расположение подсветов относительно Солнца и съемочной камеры (рис. 122).

Применение подсветов при обычном прямом солнечном освещении. Для смягчения теней на лице человека при съемке портрета подсветы располагают в направлении съемки вблизи съемочной камеры для исключения дополнительных ненужных теней и сохранения рисунка направленного солнечного света. Подсвет, установленный около оптической оси объектива, создает условия для бестеневого подсветки лица и не нарушает действия основного рисующего света от Солнца. Неправильно установленные подсветы искажают эффект его действия и создают неблагоприятную раскладку светотени на лице (рис. 123). При слепящем

действии Солица для смягчения его контрастного воздействия на пути лучей устанавливают тюлевые или марлевые рассеиватели-затенители.

Применение подсветов при съемке с лампами накаливания. Существенным недостатком искусственного света является значительная контрастность освещения. Направленный боковой свет от ламп (точечных источников света) образует глубокие тени, подлежащие подсветке. При съемке портретов возможны две схемы применения подсветов: от источника рисующего света и от отдельной лампы или прожектора (рис. 124, а, б).

Изменять освещенность от света отражателей можно перемещением их к объекту и обратно с установкой требуемого конт-

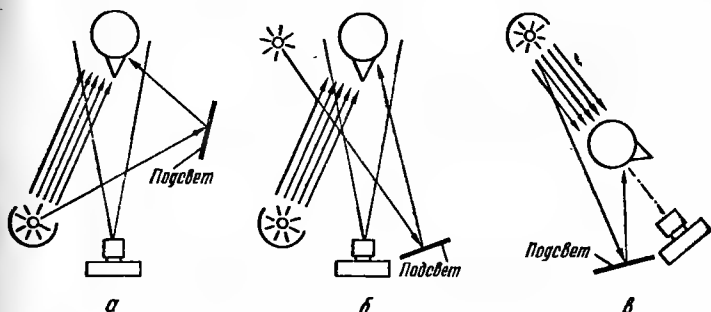


Рис. 124. Схемы подсветки отражателями с применением одной лампы рисующего света (а); отдельного источника света (б) и одного источника для освещения и подсветки (в)

раста освещения при помощи экспонометра-люксметра. При этом необходимо следить, чтобы никакой свет не попадал в поле зрения объектива. Использование подсвета создает благоприятные условия для съемки портрета при наличии одного сильного источника света (прожектора) и лишь контрольного освещения (рис. 124, в).

175. Стандартные эталоны яркости предназначены для косвенного определения освещенности и контроля ее величины по яркости. При съемке необходимы три эталона с коэффициентами отражения:

$\rho = 0,2$ — основная эталонная поверхность, отражающая свет, на который рассчитаны отечественные экспонометры. При измерении яркости этого эталона определяют съемочную экспозицию, выбирая диафрагму и выдержку;

$\rho = 0,8$ — белая поверхность для контроля яркости при малых освещенностях объекта, когда при измерении экспонометром-люксметром стрелка гальванометра в начале шкалы не дает точных показаний. В этом случае при замере яркости поверхности стрелка отклоняется на две ступени EV больше, показания считаются более легко. Разделив показания на 4 (на две ступени EV меньше), эту яркость можно перевести в величину яркости при $\rho = 0,2$.

$\rho = 0,3...0,33$ — светло-серая поверхность, имитирующая кожу средние-светлого лица человека. Эталонную поверхность этой светлоты фотографируют, расположив ее возле сюжетно

важной детали объекта (лица любой светлоты) с целью замера плотности в негативе. Плотность должна быть $D = 0,9...1,0$, что указывает на правильность съемочной экспозиции и стандартной обработки.

Эталоны яркости необходимо тщательно оберегать от повреждений. Для этого их следует помещать в папку, оклеенную дерматином, с карманом для хранения и пазом для вкладывания при измерении отраженного света. Размер эталона — 18×24 см, размер папки стандартный 220×310 мм (рис. 125, а). Эталоны изготавливают из фотобумаги Унибром, дающей серый цвет при стандартной обработке. Яркость измеряют по схеме, изображенной на рис. 125, б. Эталон с $\rho = 0,2$ выполняют на фотоувеличителе с проекцией на фотобумагу равномерного белого света. Размер фотобумаги (с последующей обрезкой) должен

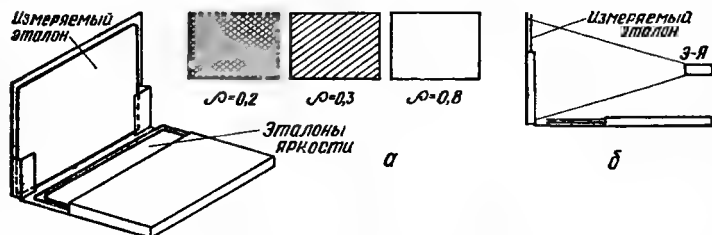


Рис. 125. Стандартные эталоны яркости с папкой для хранения (а) и способ измерения яркости эталона (б)

быть не менее 24×30 см. Выдержку определяют путем проб. Экспонированную фотобумагу проявляют, фиксируют и высушивают. Яркость полученного почернения определяют экспониметром-яркометром без молочной насадки, расположив изготовленный лист рядом с белым эталоном при освещении равномерным светом от Солнца или яркого пасмурного неба. Показания прибора при измерении яркости серого листа должны отличаться от показаний при измерении белого на две ступени (деления) шкалы EV меньше. При несоответствии точной разницы экспонирование фотобумаги и обработку повторяют.

Эталон с $\rho = 0,8$ выполняют из отфиксированной фотобумаги размером 18×24 см. Измеряют отраженный свет не со стороны эмульсии, а с противоположной, непосредственно от подложки, более яркой по светлоте.

Эталон с $\rho = 0,3...0,33$ выполняют аналогично. При измерении яркости разница в показаниях шкалы EV должна быть: относительно белого эталона — 1,5 деления (в два с половиной раза), относительно серого — на 0,5 деления шкалы.

176. Кронштейн (компендиум) для установки оптических приспособлений — приставное устройство к съемочной камере, служащее светозащитной блендой и держателем светофильтров, сеток, масок и других светоизменяющих элементов. Компендиум может быть выполнен в виде прямоугольного тубуса, надеваемого на объектив, или плоского основания с местом для фотокамеры и установленными на нем растяжного меха-бленды и фильтродержателя (рис. 126). Фильтродержатель должен иметь две — три щели для установки светофильтров, сеток и масок. Необходимость компендиума обусловлена применением при различных

видах съемки со сменными объективами одновременно нескольких насадок для изменения спектрального состава света, его рассеяния с целью смягчения изображения и перекрытия части негатива при выполнении комбинированных фоторабот.

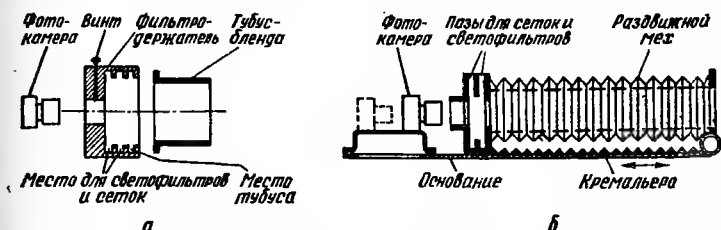


Рис. 126. Типы компендумов: простой прямоугольный (а) и кронштейнный с раздвижным мехом и фильтродержателем (б)

Глава 9

ЭКСПОЗИЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЪЕМКИ НЕКОТОРЫХ ОБЪЕКТОВ

177. Общие сведения. Яркостные различной степени отличия объектов между собой требуют обязательной корректировки экспозиционной пары (диафрагма и выдержка) для оптимального воспроизведения объекта в плотностях негатива или диапозитива (слайда). Фотографические параметры фотопленки рассчитаны на съемку среднего (стандартного) объекта (1) и стандартную обработку. *Стандартная обработка* — это режим, при котором точно соблюдают стандартный состав проявителя, его температуру и время проявления. При этом средне-серый объект воспроизводится в негативе шкалой плотностей, с помощью которой при фотопечати получают отпечаток хорошего качества. Если объект нестандартный и отличается большей светлотой или большим количеством темных деталей, то корректировка съемочной экспозиции неизбежна. В противном случае появляются значительные тоновые искажения, выражающиеся в преобладании недетализированных светов и теней с трудностью их тоновоспроизведения при фотопечати.

Наиболее трудный вид съемки — портрет. Обычно его снимают погрудно. Если выполняют головной портрет, то искажения минимальны, так как интегральная светлота лица приближается к средне-серому тону. В погрудном портрете от 30 до 50 % площади кадра занимает одежда, светлота которой влияет на светорассеяние и соответственно на передачу тонов лица, делая его порой недетализировано белым. Трудности в определении оптимальной экспозиции возникают также при съемке зимой объектов с большими заснеженными пространствами и летних пейзажей с большими облаками на небе. В них значительно преобладает белое в кадре, что затрудняет оптимальное определение экспозиции. Такая же трудность характерна и при съемке в интерьере с преобладанием темных, часто неподсвеченных мест в центральной части объекта.

При расчетах экспозиции следует мысленно представлять систему координат, в которой на горизонтальной оси логарифмов экспозиции откладывают яркости объекта съемки, а на вертикальной оси — плотности негатива D . Размерности обеих осей одинаковы и выражаются в логарифмических единицах. 0,3 лог. ед. соответствуют изменению какой-либо величины в два раза. В квадрате между осями координат (высокой точности не требуется) воображают характеристическую кривую фотопленки для удобства стилизованно, с явно выраженными нижним, верхним криволинейными и средним прямолинейным участками. Анализируя объект съемки, на ХК мысленно раскладывают экспозиции соответственно яркостям объекта съемки и представляют на вертикальной оси соответствующие им плотности негатива. Ясно представляя положение ХК в системе координат, фотограф может варьировать экспозиционными ступенями световой шкалы EV (или LW) относительно расчетной и, мысленно передвигая яркости объекта вниз или вверх по ХК, смещать яркости сюжетно важных деталей объекта в ее середину для воспроизведения оптическими плотностями с наивысшей разрешающей способностью.

Такое воображение помогает правильно определить оптимальную съемочную экспозицию и представить конечный результат в плотностях негатива при стандартной обработке с $\bar{g} = 0,62$. Если стандартная обработка не помогает, то условия обработки изменяют в сторону контрастного или мягкого проявления или применяют другие проявители. Во всех случаях съемки следует руководствоваться рабочими кривыми негативов, приведенными в работе [36].

178. Экспозиционные особенности съемки портрета. Съемка портрета — это съемка объемного предмета, на котором выпуклые части всегда отражают больше света. Если кожа лица матовая, то эта разница несколько сглаживается и сокращает шкалу тонов. При освещении лица свет хорошо отражается его передней частью — носом, щекой, подбородком и лбом. По боковым частям свет скользит под углом и при малом отражении создает темные участки в изображении. При одинаковом коэффициенте отражения кожи $\rho = 0,3...0,33$ неравномерность распределения на лице света при равномерном его падении создает светотень, содержащую лишь светлые тона в изображении, укладываемые в негативе в диапазоне плотностей $D = 0,6...1,2$, т.е. в интервале $\Delta D = 0,6$. Этот интервал хорошо воспроизводится любой фотопленкой, так как он приходится на прямолинейную часть ХК и допускает погрешность в экспозиции до ± 1 ступень шкалы EV (рис. 127, а).

Загорелые и более светлые лица, имея примерно такую же разницу плотностей $\Delta D = 0,6$, воспроизводятся в негативе на нижнем и соответственно верхнем криволинейных участках ХК, на которых градиент значительно ниже, с плохим воспроизведением деталей в полутонах. В первом случае лица получаются на снимке почти черными, во втором — почти белыми (белым пятном без детализировки). Особенно трудны для воспроизведения лица, опущенные белой пудрой.

Расчетная экспозиция примерно соответствует средне-серому лицу, поэтому ее при съемке белого лица следует уменьшать, а для черного увеличивать на 1 ступень шкалы EV. Особенно ухудшаются условия тоновоспроизведения при съемке белого лица со светлыми волосами и в белой одежде. Для него

корректируют экспозицию до двух ступеней в сторону уменьшения.

Трудна также съемка портретов людей с черными волосами. Шкала тонов таких волос укладывается на нижний криволинейный участок ХК и воспроизводится в позитиве одним черным тоном. Светлые волосы близки по яркости к лицу человека, поэтому в их изображении хорошо заметна детализировка. При воспроизведении тонов такого объекта следует заметить, что, несмотря на кажущуюся яркость волос, в них имеются совсем неосвещенные места, образующие элементы вроде складок одежды, совсем не отражающие свет. Поэтому портрет со светлыми волосами на отпечатке всегда имеет темные прожилки, хотя и очень малой величины. Они придают своеобразную окраску изображению, делая его рельефным.

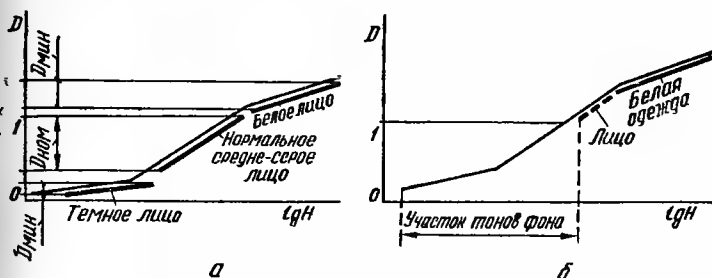


Рис. 127. Стилизованные характеристические кривые фотопленки с ориентировочным распределением яркостей для лица различной светлоты (а) и фигуры человека в белой одежде (б)

Фотографировать светловолосых людей относительно просто и легко. Если волосы черные, то вследствие значительной разницы в яркостях кожи и волос тоновоспроизведение значительно затруднено. В таких случаях применяют контровое освещение и подсвечивают волосы моделирующим светом для получения переливов светов и теней за счет зеркального отражения от микрорельефа прически.

Наиболее трудна для тоновоспроизведения лица фотосъемка человека в рост. На детализировку лица влияет светлота одежды и окружающих предметов. В кадре лицо имеет небольшую площадь, поэтому светлота других элементов объекта влияет на светорассеяние, которое тем больше, чем ярче эти элементы. Особенно трудно снимать во весь рост людей в белой одежде и врачей в белых халатах. При расчетной экспозиции лицо и белый халат почти сливаются в едином тоне (рис. 127, б). Для улучшения их тоновоспроизведения следует уменьшать выдержку на 1...1,5 ступени шкалы EV. Тогда белые фактуры будут расположены ниже на ХК и распределятся на части ее прямолинейного участка. Лицо при этом будет воспроизведено несколько более темным тоном, но с полной детализировкой элементов. Белая одежда (халат врача) примет все нюансы тонов и полутонов, а при уменьшении выдержки на две ступени — грязный вид. Улучшить тоновоспроизведение портретов людей во весь рост и в белых одеждах можно, применив более выравнивающее проявление относительно стандартного. В этом случае получают более

полную детализировку объекта, но все изображение теряет сочность. Как частный случай применяют общее рассеянное освещение, являющееся ключевым.

При цветной съемке погрудного портрета в белой одежде целесообразно освещать лицо узким пучком белого света, например, от прожектора с установленным перед ним сеточным рассеивателем. Узкий направленный луч не пересвечивает одежду, а рассеиватель смягчает контрасты на лице.

179. Экспозиционные особенности съемки летних пейзажей. Основным условием получения оптимальной экспозиции является правильное определение имеющихся во время съемки факторов освещения и светлотных характеристик фотографируемого объекта. Разница между освещенными Солнцем и находящимися в тени предметами в выбранном пейзаже может ориентировочно составлять: на открытом месте при фронтальном (общем) освещении $32 : 1$ ($\Delta B = 1,5$). Открытые пространства земли, снятые с относительно высокой точки, иногда называют ландшафтами. Вследствие равномерного рассеяния света Солнца на больших пространствах с белыми облаками на небе, интервал яркостей может быть более сужен и составлять $1 : 20$ ($\Delta B = 1,3$); с темными предметами на переднем плане — $60 : 1$ ($\Delta B = 2$); пейзажи с Солнцем в кадре утром или вечером — $10\,000 : 1$ ($\Delta B = 4$).

При наличии Солнца и светлых облаков на небе освещенность предметов на открытом пространстве в 1,5 раза выше, чем при чистом голубом небе. Белые облака хорошо отражают солнечный свет и создают подсветку теней со снижением общего контраста светотени. Если небо покрыто тонким слоем прозрачных белых облаков, то освещенность еще больше увеличивается, а контраст светотени еще больше уменьшается. При таком освещении уменьшенные интервалы яркостей наземного покрова в ландшафте создают условия для хорошего тоновоспроизведения. Однако при этом следует учитывать значительное светорассеяние в съемочной камере на фотопленке и корректировать расчетную экспозицию в сторону ее уменьшения.

Открытые летние пейзажи обычно залиты солнечным светом, создавая отраженный свет значительной величины. Применение расчетной экспозиции и сильное влияние светорассеяния делает негативы плотными, без детализировки в светах и тенях, с воспроизведением очень малого интервала оптической плотности порядка $\Delta D = 0,2...0,3$. Этот интервал не подходит даже к особо контрастной фотобумаге. Фотопечать с таких негативов, как правило, затруднена (рис. 128, а).

Для получения оптимальной экспозиции при съемке открытых пейзажей, залитых Солнцем, следует расчетную экспозицию уменьшать в 1,5...2 раза (на $1/2...1$ ступень шкалы EV) и проявлять фотопленку на 10...20 % дольше. В этом случае при меньшей экспозиции высокие яркости объекта переместятся на ХК вниз на более прямолинейный участок, а перепроявление поднимет плотности с повышением контраста изображения, делая удобной фотопечать (рис. 128, б). Уменьшение экспозиции можно как бы приравнять к применению фотопленки с более высокой светочувствительностью, для которой экспозиция должна быть меньше.

Пейзажи с темными предметами на переднем плане (закрытые пейзажи), с деревьями, строениями и группами людей перед объективом имеют увеличенный интервал яркостей объекта до $\Delta B = 1,5...2$. Такой интервал соизмерим с интервалом обра-

нового объекта (1) и требует при съемке применения расчетной экспозиции. Она будет оптимальной, поскольку все яркости распределятся по ХК соответственно своим значениям. В тонопередачу такого объекта будут вноситься искажения от яркости облачного неба, создающего повышенное светорассеяние в съемочной камере. Однако интервал плотностей негатива позволит при фотопечати подобрать фотобумагу соответствующей контрастности.

Общее правило при съемке пейзажей: темные объекты — хвойный лес, темные строения, вспаханное поле (особенно после дождя) и другие требуют иногда увеличенной, а светлые — небо, водные пространства и светлая окружающая обстановка — укороченной экспозиции.

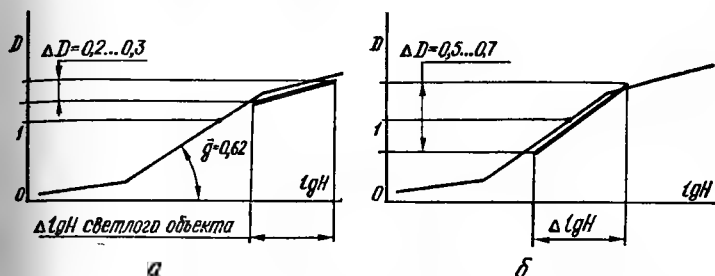


Рис. 128. Стилизованные характеристические кривые с ориентировочным распределением высоких яркостей открытого пейзажа при нормальных режимах экспонирования и проявления (а) и скорректированных (б)

При съемке пейзажей с Солнцем в кадре значительно пережигается негатив. Для того чтобы преодолеть засветку от Солнца, экспозицию относительно расчетной уменьшают на 1...3 ступени шкалы EV. Для этого часто применяют желтые, оранжевые и нейтрально-серые светофильтры. Значительное снижение экспозиции создает эффект ночного освещения (съемка днем «под ночь»). Однако эффект легко раскрывается спецификой освещения, поскольку такого источника света как Солнце ночью не бывает.

180. Экспозиционные особенности съемки зимних пейзажей. Высокая отражательная способность снега (90...98 %) создает значительные трудности при съемке пейзажей с человеком в кадре на переднем плане, однако позволяет легко снимать открытые заснеженные пространства (ландшафты) с горами, ледяными торосами, строениями на дальнем плане и темными полосками леса на горизонте. Низкая высота зимнего Солнца выявляет на неровностях и ноздреватой структуре снега своеобразный рельеф и создает тени со зрительно глубокой окраской.

При взгляде на зимний пейзаж зрение адаптируется к большой яркости и плохо различает элементы на дальних темных деталях объекта. Фотопленка «замечает» все, но воспроизводит яркости искаженно. Зимние (как и летние) пейзажи различают открытые и с темным передним планом. При съемке открытых пейзажей темные предметы на дальнем плане в расчет не принимают, поскольку в деталях они не воспроизводятся. А весь

снег в рамке кадра при узком интервале яркостей снега создает настолько высокие абсолютные яркости, что чрезмерное светорассеяние на пленке в съемочной камере сужает их интервал в оптическом изображении в съемочной камере до предела $\Delta D = 0,1 \dots 0,2$ и забивает весь негатив как бы сплошной темной вуалью (рис. 129, а). При этом никакая фотобумага хорошо передать светотень снега не может.

Для расширения интервала яркостей снежного покрова расчетную экспозицию уменьшают в 2...8 раз (1...3 ступени шкалы EV). При этом яркости снега смещаются по ХК вниз, создавая более широкий интервал плотностей $\Delta D = 0,4 \dots 0,6$ (рис. 129, б). Такая корректировка возможна при отсутствии человека

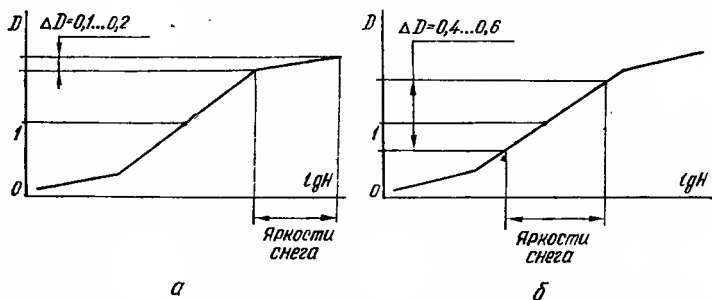


Рис. 129. Стилизованные характеристические кривые с ориентировочным распределением яркостей снежного покрова при расчетной (а) и уменьшенной в восемь раз экспозицией (б)

в кадре, в противном случае оно было бы на снимке черным. Характерной особенностью такой корректировки экспозиции является четкое выявление ярких микрорельефов при зеркальном отражении на микрорельефе снега, придающих изображению своеобразную выразительность.

В пасмурную погоду условия съемки усложняются, поскольку снег почти не имеет теней и полутеней и выглядит одной общей белой массой. В этих условиях уменьшают экспозицию и изменяют контрастное проявление.

Зимние пейзажи с темным передним планом и лицом человека фотографировать труднее, поскольку необходимо выдерживать светлоту лица и по возможности детализировать снег. В таких объектах часть снежного покрова закрывают темной деталью переднего плана, тогда светорассеяние на фотопленке получается меньше, что улучшает тоновоспроизведение снега. Расчетную съемочную экспозицию следует уменьшать на 1/2 ступени шкалы EV. При этом лицо человека будет несколько притемнено, а снежный покров приобретет некоторую светотень. Дополнительным средством улучшения тоновоспроизведения таких пейзажей является применение более выравнивающего проявления посредством уменьшения времени проявления в стандартном проявителе на 10...20 % или выбора более выравнивающего проявителя.

181. Экспозиционные особенности съемки групповых сцен (жанровые съемки). В экспозиционном отношении съемка групп

людей характеризуется распределением яркости их фигур, помещенных в кадр в основном во весь рост (реже по грудь) в какой-либо обстановке — в школе, на производстве, природе, улицах города, стадионе (фоторепортаж) с соответствующими условиями освещения. Ориентировочно большую часть площади кадра занимает в основном одежда. Остальная часть примерно поровну заполняется фоном и лицами людей. Лица всегда светлые, одежда же бывает разная, но в большинстве случаев серая и темная, очень редко черная. Это первая, основная и наиболее распространенная группа объектов средней яркости. Особо выделяется вторая группа объектов, например врачей в белых халатах за операционным столом в помещении, покрытом белым

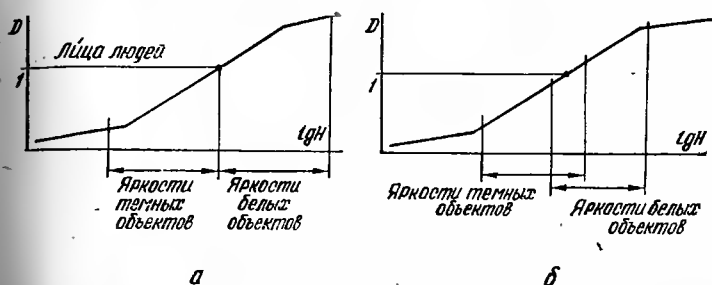


Рис. 130. Стилизованные характеристические кривые с ориентировочным распределением яркостей темных и белых объектов при расчетной (а) и скорректированной экспозицией (б)

кафедем. Различие между темным и белым объектом съемки характеризует различие и в экспозиционном отношении, не позволяющем фотографировать их с одной и той же экспозицией.

На рис. 130, а на характеристической кривой показано распределение яркостей первой и второй группы, показывающее несовместимость их съемочных экспозиций. При гипотетически равных условиях равномерного освещения для первой группы рекомендуется применять расчетную экспозицию или увеличивать ее на $1/2 \dots 1$ ступень шкалы EV. Экспозицию для второй группы объектов следует уменьшать на такую же величину (рис. 130, б). Тогда у темных объектов будет хорошо проработана вся темная фактура, а белые получат детализировку светотени и несколько притененные лица. Для темных объектов, снимаемых при естественном освещении, как правило, экспозицию применяют расчетную, поскольку светлое небо в кадре занимает относительно нормированную площадь ($1/10 \dots 1/12$ площади кадра).

182. Экспозиционные особенности съемки в интерьере. Кроме обычных условий съемки в интерьере с лампами накаливания используют еще два характерных условия: съемку при прямом дневном свете (портрет у окна) и съемку днем при контрольном свете из окна. Дневной свет обеспечивает достаточную освещенность при съемке в помещении и принимается за ключевой. Теневую сторону объекта в большинстве случаев подсвечивают. Для этого применяют зеркало или отражатель (рис. 131, а) в зависимости от контраста освещения. При использовании зеркала контраст можно почти выровнять, а отражателя — создать не-

большую затененность. Расчетную экспозицию при замере освещенности от света из окна увеличивают в два раза.

Съемку против окна (рис. 131, б) обычно применяют для изображения на снимке внешней среды как фона. Затененную часть объекта подсвечивают импульсной лампой или другим осветителем. При этом контраст освещения выбирают при соотношении света подсветки к свету из окна как 1 : (1,5...2) соответствующим

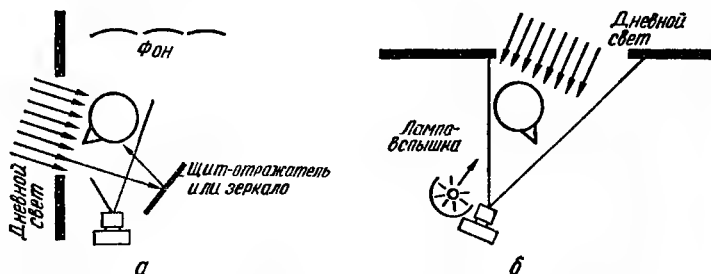


Рис. 131. Схемы съемки объекта при ключевом свете дня с подсветкой от отражателя (а) и отдельной лампы (б)

эффекту дневного света. Для этого экспонометром-люксметром (с молочной насадкой) определяют экспозицию, затем при тех же условиях пару диафрагма — выдержка при измерении света за окном. Подбором расстояния от объекта до импульсной лампы находят такую экспозиционную пару, при которой экспозиция от лампы меньше определенной ранее экспозиции на $1/2...1$ ступень шкалы EV. Для получения эффекта вечера за окном эту разницу увеличивают до 1,5...2 ступеней.



Рис. 132. Стилизованная характеристическая кривая с распределением яркостей светлых элементов водных пространств

183. Экспозиционные особенности съемки больших водных пространств. Водные поверхности отражают свет неба и часто свет Солнца под углом зеркального отражения. Многочисленные яркие блики особенно интенсивны при частой волне и безоблачном небе. При больших пространствах воды (на море) и неба в кадре их суммарная яркость создает повышенную освещенность и значительное светорассеяние на фотопленке в съемочной камере, от которого негатив полу-

чает значительную плотность (рис. 132). При фотографировании в таких условиях расчетную экспозицию следует уменьшать в два — три раза (на 1...1,5 ступени шкалы EV).

184. Экспозиционные особенности съемки в сумерках. Сумерки (свет зари) — время рассеянного освещения малой интенсивности с быстро изменяющимся светом неба [35 (116)]. Съемка в сумерки называется режимной при достаточной освещенности в интервале 20...30 мми, в течение которого фотографируют

с применением подсвечивающих устройств. За пять минут освещенность от неба изменяется примерно в два раза, что требует оперативности в подготовительном периоде съемки. В сумерки (обычно вечером) при Солнце, находящемся за горизонтом, снимают в основном жанровые сцены или портреты на фоне пейзажа в сторону зари или в противоположном направлении. При съемке в сторону зари без подсветки воспроизводятся силуэты фигур или портрета на фоне относительно светлого неба на горизонте. При съемке в противоположную сторону лица освещаются светом зари, поэтому в самом начале сумерек могут быть получены

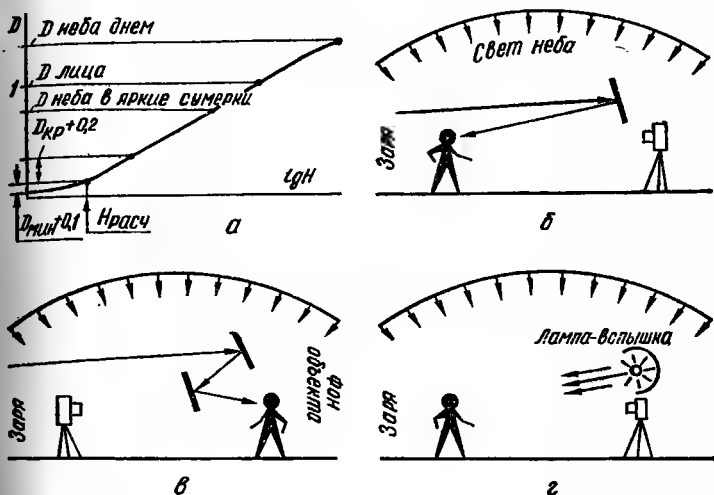


Рис. 133. Стилизованная характеристическая кривая с распределением яркости неба в различное время суток (а) и схемы съемки объекта: в сторону зари с подсветкой от отражателя или зеркала (б), в сторону зари с подсветкой от двух отражателей или зеркал (в) и с подсветкой от импульсной лампы (г)

приемлемые результаты. При этом темный фон на снимке получается вечернего или ночного характера.

При съемке в сумерки следует учитывать адаптацию зрения. Вследствие повышенной светочувствительности при малых освещенностях глаз хорошо различает окружающую обстановку, а для фотопленки такая освещенность мала. Поэтому в сумерки желательно применять пленку относительно высокой чувствительности. Фотосъемке в сумерки характерны значительные сложности, поэтому без предварительной подготовки трудно получить нормальные результаты.

Для того чтобы в сумерках правильно сориентироваться в яркости неба с воспроизведением его на снимке соответствующим тоном, следует руководствоваться характеристической кривой фотопленки, изображенной на рис. 133, а. При съемке днем тон яркого неба воспроизводится в негативе плотностью $D_n = 1,3...1,6$. Плотность лица при дневной съемке примерно равна $D = 1$ и на снимке получается темнее с воспроизведением

эффекта яркого дня. Если плотность лица в негативе выше плотности неба, то получается эффект темного дня, примерно соответствующий сумеркам, при которых плотность неба в негативе $D_n = D_{\text{мин}} + (0,4 \dots 0,6)$. При плотности неба $D_n = D_{\text{мин}} + (0,2 \dots 0,4)$ получается эффект раннего утра или позднего вечера, когда детали объекта в негативе просматриваются достаточно четко. Плотность неба, соответствующая $D_n = D_{\text{мин}} + 0,1$ (или $D_n \simeq 0,2$), выражает на снимке эффект ночи, при котором все предметы объекта просматриваются лишь силуэтом на очень мало контрастирующем небе. Эта величина темнее нормально освещенного лица человека и ниже его плотности на $\Delta D = 1 - 0,2 = 0,8$ лог. ед. или примерно в 7 раз (уменьшение плотности на 0,3 лог. ед. соответствует уменьшению в два раза).

Поэтому при съемках в сумерках за основу берут минимальную плотность неба, а в негативе воспроизводят его такой плотностью, которая задана замыслом снимка, устанавливая тои лица в негативе к тону неба в следующем соотношении: при 7 : 1 — для эффекта ночи, (1...3) : 1 — вечера или утра, 2 : 1 — сумерек. При отношении 1 : 1 тон лица сливается с тоном неба, а при 1 : (2...4) — получают эффект светлого дня. Для получения этих данных проводят пробные съемки с получением отпечатков.

В безоблачные сумерки предварительно измеряют яркость неба в трех точках: в направлении зенита, в сторону зари и в противоположную сторону. Обычно делают 5...6 замеров через каждые 5 мин с момента погружения Солнца за горизонт, снимают объект и записывают эти данные. Они в основном постоянны для летнего времени (пасмурные сумерки несколько продолжительнее, но с более низкой яркостью неба). Экспозиция при этом определяется по замеренной яркости в начале сумерек. При анализе фотоотпечатков на снимках определяют тональность фона-неба, на котором может быть снято лицо, и сравнивают их плотности. Соотношение тонов лица и неба при различных условиях сумеречной освещенности характеризует определенный световой эффект.

В сумерках часто фотографируют одного человека или группу людей, сидящих у костра на фоне зари. В этом случае для получения эффекта сумерек очень важны соотношения яркостей пламени костра, неба и зари. Они должны быть примерно соизмеримы или заря должна быть по яркости не намного ниже пламени огня. Для улучшения воспроизведения лица применяют несколько схем освещения. На рис. 133, б, в показаны схемы подсветки объекта с использованием света зари для небольшого увеличения яркости лица человека. Здесь можно применять отражатели или зеркала. На рис. 133, г показана схема освещения лица человека импульсной лампой. Экспозицию определяют по ее значению для предметов переднего плана. Фон при этом вследствие удаленности и недодержки получается притемненным (вечерним или ночным соответственно времени сумерек и яркости зари). При съемках на цветных пленках следят за цветом неба, зари и цветом подсветки (костра, если он имеется). При безоблачном небе и оранжево-красной заре контрастно выделяется глубокое синее небо. При ярких отблесках пламени костра лица сидящих возле него людей подсвечиваются одновременно светом огня, зари и неба. Сразу после захода Солнца определяют экспозицию по яркости неба в сторону от лица и в зе-

ните и принимают среднее. При этой экспозиции можно снимать не более 5 мин в средних (50...60°) широтах.

185. Экспозиционные особенности съемки движущихся объектов. При съемке определяют выдержку, а диафрагму находят из расчетной экспозиции. Минимально необходимая выдержка зависит от степени нерезкости изображения на негативе, получаемой при движении объекта. Во время экспонирования фотопленки любая точка объекта изобразится не точкой, а отрезком. Если отрезок мал и воспринимается глазом как точка, то соответствующую расчетную выдержку берут за основу.

На рис. 134 предмет А движется в точку В. В момент открытия затвора фотокамеры предмет А проецируется на фотопленку в точке С. За время выдержки предмет А проходит расстояние до точки В, а его изображение сместится в точку Д. Снимок, рассматриваемый с расстояния наилучшего видения 250 мм, может считаться вполне резким, если отрезок ДС на пленке не превышает 0,1 мм. Исходя из этого продолжительность выдержки определяют по формуле $t = (0,1/f) (l/v)$, с, где f — фокусное расстояние объектива, мм; l — расстояние съемки, м; v — скорость движения объекта, м/с.

Если полученная выдержка не реализуется затвором фотокамеры, то определяют расстояние l , с которого можно снять объект для получения резкого снимка: $l = fvt/0,1$.

При движении нескольких объектов с разной скоростью выбирают объект с большей скоростью. На основании расчетов основными факторами определения выдержки можно считать:

скорость движения объекта, выдержку уменьшают при увеличении скорости;

расстояние съемки, выдержку удлиняют при увеличении расстояния до движущегося объекта;

направление движения объекта, выдержку устанавливают минимальной при движении объекта перпендикулярно оптической оси объектива. Если объект движется под углом 45° к оси, то выдержку увеличивают в два раза относительно минимальной. При угле движения 20...25° выдержку увеличивают в 3...4 раза относительно расчетной;

угол зрения или фокусное расстояние объектива, выдержку уменьшают при длиннофокусном и увеличивают при широкоугольном объективе;

способ фотопечати с предельно допустимым смещением изображения на негативе: при контактной печати — 0,1 мм, проекционной — 0,03 мм.

При съемке неподвижной камерой движущихся объектов со сложным движением, например, спортсменов, учитывают важность того или иного элемента движения и по нему определяют выдержку. Для получения резкого изображения движущегося объекта фотокамеру перемещают параллельно движению и экспонируют при нормально определенной выдержке. При этом получают нерезким, «смазанным» фон.

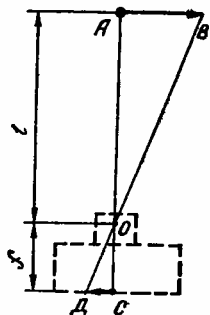


Рис. 134. Схема, показывающая смазывание изображения в негативе при съемке движущихся объектов

Средняя скорость движения различных объектов

Объект	Скорость км/ч	Скорость м/с
Автомобиль легкой	60	16
Бегун	18...35	5...10
Велосипедист на прогулке	15...25	4...7
Велосипедист на гонках	35...55	10...15
Ветер слабый	11	3
Ветер сильный	55	16
Вода в горном потоке	20	5
Гребной спорт	18	5
Дети, играющие спокойно	4	1
Дети, играющие оживленно	11	3
Дождевые капли	18...35	5...10
Жанровые сцены подвижные	7	2
Животные, идущие шагом	5	2
Животные, быстро движущиеся	15	4
Игры спортивные	18...35	5...10
Конькобежец	18	5
Конькобежец в гонке	35...45	10...12
Лошадь шагом	5	2
Лошадь рысью	15	4
Лошадь на скачках	45...55	12...15
Лыжник с нормальным шагом	7...11	2...3
Лыжник в гонке на равнине	15...18	4...5
Лыжник в прыжке с трамплина	45...55	12...15
Лыжник в слаломе	70	20
Лыжник при скоростном спуске с гор	90	25
Мотоцикл	30...60	8...16
Прогулочный теплоход	11...35	3...10
Пловец	3...6	1...2
Пешеход	3...5	1...1,5
Поезд пассажирский	70...90	20...25
Прыгун	18...25	5...7
Самолет в воздухе	От 300	От 84
Скوتر (скоростной катер)	45...55	11...15
Снежные хлопья	2...7	0,5...2
Травы	25...35	7...15
Трудовые процессы в цеху	7	2
Футболист в движении	До 35	До 10
Хоккеист в движении	До 45	До 12
Яхта в движении	15	4

Относительная зависимость выдержки от угла направления движения объекта к оптической оси фотокамеры

Характер движения	Относительная выдержка, %
Под углом 0° — на фотокамеру или от нее	100
Под углом 45°	50
Под углом 90°	25

16. Предельно допустимые выдержки, с, при съемке объектов, движущихся параллельно фотопленке

Скорость		Предельно допустимые выдержки при съемке с расстояния, м											
м/с	км/ч	2	3	4	5	10	15	20	30	50	75	100	250
1	3,5	1/500	1/300	1/250	1/200	1/100	1/60	1/50	1/30	1/20	1/14	1/10	1/4
1,5	5,5	1/800	1/500	1/400	1/230	1/115	1/80	1/60	1/40	1/25	1/20	1/19	1/5
2	7	1/1000	1/650	1/500	1/400	1/200	1/130	1/100	1/65	1/40	1/30	1/20	1/8
3	11		1/1000	1/800	1/600	1/300	1/200	1/150	1/100	1/60	1/40	1/30	1/12
4	15			1/1000	1/800	1/400	1/270	1/200	1/130	1/80	1/50	1/40	1/18
5	18				1/1000	1/500	1/330	1/250	1/160	1/100	1/60	1/50	1/20
6	22					1/600	1/400	1/300	1/200	1/120	1/80	1/60	1/25
7	25					—	1/500	1/350	1/250	1/160	1/90	1/70	1/30
8	30					1/800	1/600	1/400	1/300	1/200	1/100	1/80	1/33
10	35					1/1000	1/670	1/500	1/350	1/250	1/130	1/100	1/40
12	45						1/830	1/600	1/420	1/300	1/160	1/125	1/50
15	54						1/1000	1/800	1/500	1/400	1/200	1/150	1/60
20	72							1/1000	1/620	1/500	1/270	1/200	1/80
25	90								1/830	1/600	1/330	1/250	1/100
30	108								1/1000	1/830	1/400	1/300	1/120
40	144									1/1000	1/500	1/400	1/160

**Ориентировочные выдержки, с, при углах
движения объекта к оптической оси
фотокамеры**

Движущийся объект	Угол движения объекта к на- правлению съемки, град	Выдержка, с
Пешеход	20	1/10
	45	1/25
	90	1/50
Лошадь с повозкой	20	1/25
	45	1/50
	90	1/100
Велосипедист	20	1/50
	45	1/100
	90	1/200
Пароход на реке	20	1/100
	45	1/200
	90	1/500
Трамвай	20	1/150
	45	1/300
	90	1/750
Автомобиль	20	1/200
	45	1/500*
	90	1/1000*

* При движении камеры с объектом

Для ориентировочного определения выдержки при съемке движущегося объекта в табл. 16 приведены допустимые выдержки при съемке объектов. Выше приведены данные, которые могут быть нужны при определении выдержки движущегося объекта.

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЦВЕТНЫЕ ФОТОБУМАГИ

186. Общие данные и классификация. Фотобумаги различаются по назначению для печати с маскированных, немаскированных и любых цветных негативов. На упаковке указывается плотность корректирующих светофильтров в процентах, с которыми правильно воспроизводится серый цвет. Указанная комбинация фильтров предназначена для копировального света $T_{цв} = 2850$ К. При свете с $T_{цв} = 3200$ К, содержащем большее количество синих лучей, значения плотности корректирующих светофильтров уменьшаются (ориентировочно): *желтых* — в четыре раза, *пурпурных* — в два. При печати с цветных пленок, не соответствующих типу фотобумаги, значения плотности корректирующих светофильтров изменяются значительно.

Цветные фотобумаги выпускаются гладкими на картоне с глянцевой поверхностью; небольшими партиями — матовые и тисненные. С улучшенными физическими свойствами выпускается цветная бумага Фотоцвет-9. Ее подложка имеет двухсто-

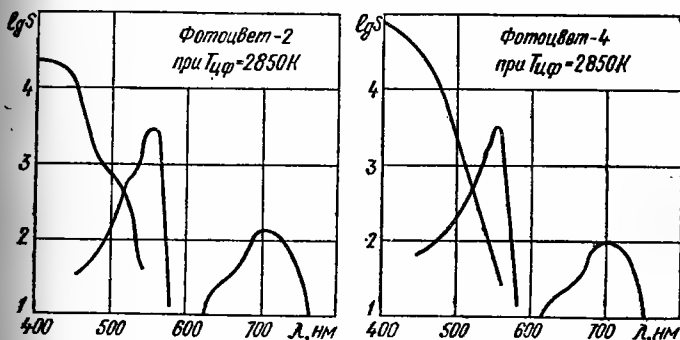


Рис. 135. Кривые спектральной чувствительности цветных фотобумаг Фотоцвет-2 и Фотоцвет-4 при копировальном свете с $T_{цв} = 2850$ К

роннее полиэтиленовое покрытие. Бумага обладает минимальной линейной деформацией, хорошей плоскостностью и высоким глянцем. Сенситометрические показатели фотобумаги Фотоцвет-9 соответствуют показателям фотобумаги Фотоцвет-4.

Размеры: листовая форматная бумага: 6×9 , 9×12 , 9×14 , 10×15 , 13×18 , 18×24 , 24×30 , 30×40 , 50×60 см. Рулонная бумага шириной 90 и 100 см при длине 50 и 100 м.

187. Фотобумаги Фотоцвет-2, Фотоцвет-2М (с повышенной светостойкостью) предназначены для печати с немаскированных негативов (ДС-4), рис. 135. При печати с маскированных негативов (ЦНД, ЦНЛ, ЛН-8, ДС-5М) значения плотности кор-

ректирующих фильтров увеличиваются ориентировочно: голубых — на 100 %, пурпурных — на 40 %. Допустимые отклонения плотности корректирующих фильтров: желтого — 100 %, пурпурного и голубого — 70 %. Бумаги отличаются повышенной резкостью изображения из-за отсутствия фильтрового слоя.

Сенситометрические характеристики

	Нормальная	Контрастная
	Глянцевая Тисненая	Глянцевая Тисненая
$S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ	5...25	5...25
S слоев, ед. ГОСТ:		
желтого	16	22
пурпурного	15	20
голубого	8	14
$\gamma_{\text{рек.общ}}$	1,8...2,4	2,5...3,3
γ слоев:	1,6...2,1	2,2...3,0
желтого	1,8	2,1
пурпурного	2	2
голубого	2,3	3,1
B_k	0,5	0,5
L_g	1,3...1,6	1...1,2
R , лин/мм	—	105
$D_{\text{мин}}$ за фильтром:		
синим	0,2	0,2
зеленым	0,2	0,2
красным	0,15	1,15
$D_{\text{макс}}$	2 1,8	2 1,8

188. Фотобумаги Фотоцвет-4, Фотоцвет-9 предназначены для печати с маскированных негативов (ЦНЛ, ЦНД, ЛН-8, ДС-5М). Относительно других бумаг отличаются повышенной чувствительностью желтого эмульсионного слоя (рис. 135)

При печати с немаскированных негативов (ДС-4) значения плотности корректирующих фильтров ориентировочно уменьшаются: желтых в четыре раза, пурпурных в два. Допустимые отклонения плотности корректирующих фильтров: желтого — 170 %, пурпурного — 80 %.

Сенситометрические характеристики

	Нормальная	Контрастная
	Глянцевая Тисненая	Глянцевая Тисненая
$S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ	3...12	3...12
S слоев, ед. ГОСТ:		
желтого	35	—
пурпурного	22	—
голубого	10	—
$\gamma_{\text{рек.общ}}$	1,8...2,4	2,5...3,3
	1,6...2,1	2,2...3,0

γ слоев:		
желтого	1,8	—
пурпурного	1,8	—
голубого	2,5	—
B_k	0,5	0,5
L_g	1,3...1,6	1...1,2
$D_{мин}$ за фильтром:	1,3...1,6	
синим	0,2	0,2
зеленым и крас- ным	0,15	0,15

189. Фотобумага Фотоцвет-5 — мягкая для печати с любыми цветными негативов.

Сенсинометрические характеристики

	Слой эмульсии		
	Желтый	Пурпурный	Голубой
S , ед. ГОСТ	8	10	12
γ	1,7	1,8	2
L_g	1,4	1,3	1,3
$D_{мин}$	0,1	0,05	0,05

190. Фотобумага Фотоцвет-6 Радуга — высокочувствительная нормальная для печати с маскированных негативов (ЦНД, ЦНЛ, ЛН-8, ДС-5М). Имеет перемещенное расположение слоев. При печати с немаскированных негативов (ДС-4) значения плотности корректирующих фильтров уменьшаются ориентировочно: желтых — в четыре раза, пурпурных — в два.

Сенсинометрические характеристики

S , ед. ГОСТ	45
γ зеленочувствительного слоя для участка плотностей:	
0,1...0,6 D	1,6
0,6...1,8 D	3
$D_{макс}$	2,2
$D_{мин}$ за фильтром:	
красным и зеленым	0,1

191. Цветная обращаемая фотобумага — нормальная, для печати с цветными диапозитивов (слайдов).

$S_{общ}$, ед. ГОСТ	$\gamma_{рек}$	B_k	L_g	$D_{макс}$	$D_{мин}$
5...25	1,2...2,2	0,5	1,3...1,6	2	0,3

192. Цветная аэрофотобумага СБ-2 — спектрзональная, для печати с негативов СН-6 и СН-2М. Эмульсия имеет нижний панхроматический слой с компонентой, образующей красный краситель, и верхний ортохроматический слой — с компонентой, образующей синне-зеленый краситель. При печати применяется желтый фильтр для исключения влияния синних лучей (стекло ЖС-18).

Сенситометрические характеристики

	Верхний слой красночувстви- тельный	Нижний слой сине-зеленочув- ствительный
$S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ		5...40
γ	3...4	1,2...2,2
L_0	3,5	2
D_0 за красным и зеленым фильтром		0,22
R , лин/мм		110

193. Цветная аэрофотобумага ЦБ-3 — нормальная, имеет перемещенное строение слоев.

$S_{\text{общ}}$, ед. ГОСТ	$\gamma_{\text{рек}}$	B_k	L_g	$D_{\text{макс}}$	$D_{\text{мин}}^*$	R , лин/мм
5...40	2,7...3,7	0,5	1,35...1,65	2	0,1	190

ФОТОМАТЕРИАЛЫ ОРВО (ГДР)

194. Общие данные фотопленок. Обозначения фотопленок ОРВО для общей фотографии состоят из двух букв и цифр. *Первая буква* определяет назначение пленки: *D* — для изготовления дубликатов (DupFilm), *F* — фототехническая (Fototechnischer), *N* — негативная (NegativFilm), *P* — позитивная (Positiv Film), *R* — рентгеновская (Rontgen Film), *U* — обращаемая (Umkehr Film). *Вторая буква* определяет сенсibilизацию или вид света при съемке: *U* — несенсибилизированная, *O* — ортохроматическая, *P* — панхроматическая, *F* — мелкозернистая, *T* — цветная для дневного света с $T_{\text{цв}} = 5500...6500$ К, *K* — цветная для съемки при свете ламп накаливания с $T_{\text{цв}} = 3200$ К, *C* — цветная. Цифры у фотопленок для съемки обозначают светочувствительность в единицах DIN.

Цветные негативные фотопленки ОРВО по цветовому балансу к экспонирующему свету различают трех типов: пленки для дневного света с $T_{\text{цв}} = 5500$ К; пленки для света фотоламп или галогенных ламп накаливания с $T_{\text{цв}} = 3200$ К; универсальные пленки для среднего по спектральному составу света с $T_{\text{цв}} = 4800$ К (допускающие корректировку цвета при позитивной печати).

В стандарте DIN (Deutsche Industrie Normen 4512, ФРГ) для определения чисел светочувствительности применяется логарифмическая шкала чисел. Это связано с градуировкой шкал выдержек и отверстий диафрагмы, а также с параметрами, определяющими уровень экспозиции при съемке. Изменению числа светочувствительности на единицу соответствует изменение экспозиции в $\sqrt[3]{2} = 1,26$ раза (антилогарифм 0,1). Изменению числа светочувствительности на 3 ед. — изменение экспозиции в два раза (антилогарифм 0,3). Изменению чувствительности на

* За синим, зеленым и красным фильтрами.

10 ед. — изменение экспозиции в 10 раз (антилогарифм 1). Отсюда следует, что изменение диафрагмы или выдержки на одно деление шкалы объектива (шкалы световых чисел EV или LW) соответствует изменению светочувствительности на 3 ед. DIN.

Оптические свойства негативных пленок ОРВО типа NP отличаются высокой резкостью изображения на основе применения новых типов противореольных красителей; относительно мелким зерном фотослоя, допускающим большие фотоувеличения; большой фотографической широтой, позволяющей снимать сюжеты с большим интервалом яркостей. Противореольные красители обесцвечиваются при обработке в стоп-ванне или кислом закрепителе. Отработанный кислый и обыкновенный закрепители красителей не обесцвечивают. Оставшиеся после обработки противореольные красители обесцвечиваются в 2 %-м растворе уксусной кислоты.

195. Черно-белые фотопленки типа NP для проявителей СТ-2 и DIN (рис. 136—138).

Сенситометрические характеристики

	NP-15		NP-20		NP-27	
	СТ-2	DIN	СТ-2	DIN	СТ-2	DIN
$t_{пр}$, мин	16	4	16	4	9	4
$\gamma_{рек}$	0,8	0,85	0,65	0,7	0,8	0,9
S , ед. ГОСТ*	22	16	90	90	250	250
L	2,1	1,8	2,2	2,1	1,8	1,35
R , линн/мм	155	140	90	95	85	95
L_R	1,3	1,3	1,6	1,3	1,0	1,3
D_R	1,0	0,8	1,2	1,3	0,9	1,2
$\Delta\lambda_s$, нм	645	645	650	650	670	670
$D_{макс}$	2,4	2,3	2,4	2,3	2,5	2,5
$\gamma_{макс}$	1,05	1,05	1,0	1,0	1,3	2,1

* При белом свете $D = D_{мин} + 0,2$

196. Проявители для черно-белых фотопленок. Наибольшее распространение получили проявители: RO9 — концентрированный (Родинал), F43 — температурно-стабильный (Финал), A49 — особомелкозернистый (Атомал), ОРВО-14 — мягко работающий.

ОРВО RO9 Родинал — универсальный, в зависимости от разбавления и времени проявления контрастный, нормальный или выравнивающий. Сохраняемость неразбавленного проявителя при герметичном хранении и объеме раствора до уровня пробки — до одного года. По мере расходования воздушный промежуток емкости заполняют стеклянной или пластмассовой дробью. Разбавленный проявитель после использования выливают. За основу разбавления принята концентрация 1 : 40. Время проявления при этой концентрации определяют пробной съемкой и обработкой. Оно составляет ориентировочно 9...13 мин. Большая или меньшая концентрация требует изменения времени проявления:

Разбавление проявителя 1:60 1:80 1:100 1:150 1:200
Коэффициент удлинения времени 1,5 2 3 4 6

ОРВО F43 Финал — проявитель для нормального проявления. В 600 мл раствора обрабатывают 10 фотопленок шириной 35 мм или 10 фотопленок Рольфилм-120 без перерыва в обра-

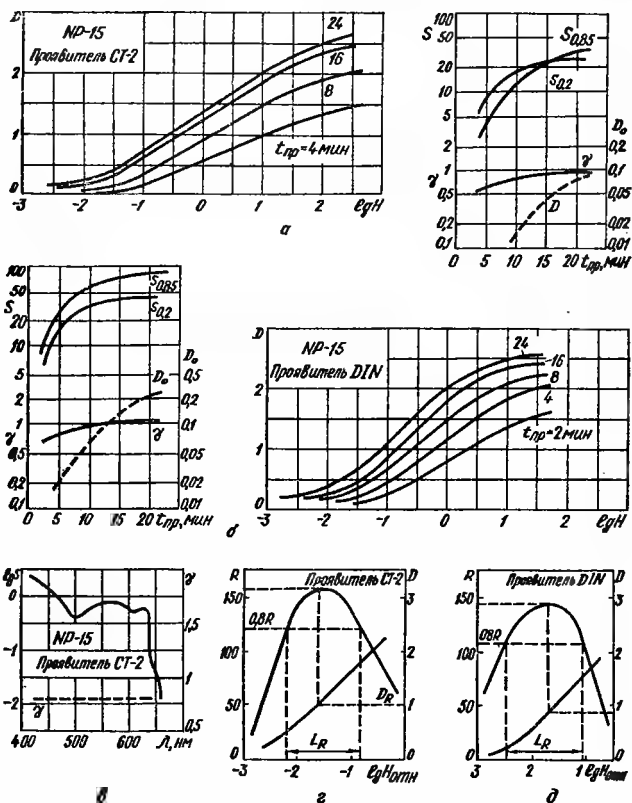


Рис. 136. Кривые фотопленок ОРВО NP-15:

а, б — характеристические и графики кинетики проявления для проявителей CT-2 и DIN; в — спектральной чувствительности и монохроматического коэффициента контрастности; г, д — кривые разрешения и соответствующие им характеристические кривые для проявителей CT-2 и DIN

ботке. Ориентировочное время проявления 7...13 мин. После проявления каждой двух пленок время проявления увеличивается на 1 мин. Проявитель мало чувствителен к изменению температур и допускает одно время проявления в диапазоне температур 19...21 °C.

ОРВО А49 Атомал — проявитель мелкозернистый для малоформатных фотопленок, предназначенных для больших фотоувеличений при печати (более 24 X 30 см). В 600 мл раствора

обрабатывают 6 фотопленок 35 мм или 6 фотопленок Роль-фильм-120 без перерыва в обработке. Для третьей обрабатываемой пленки время проявления увеличивают на 1 мин, для четвертой — на 2, для пятой — на 4 и для шестой — на 6.

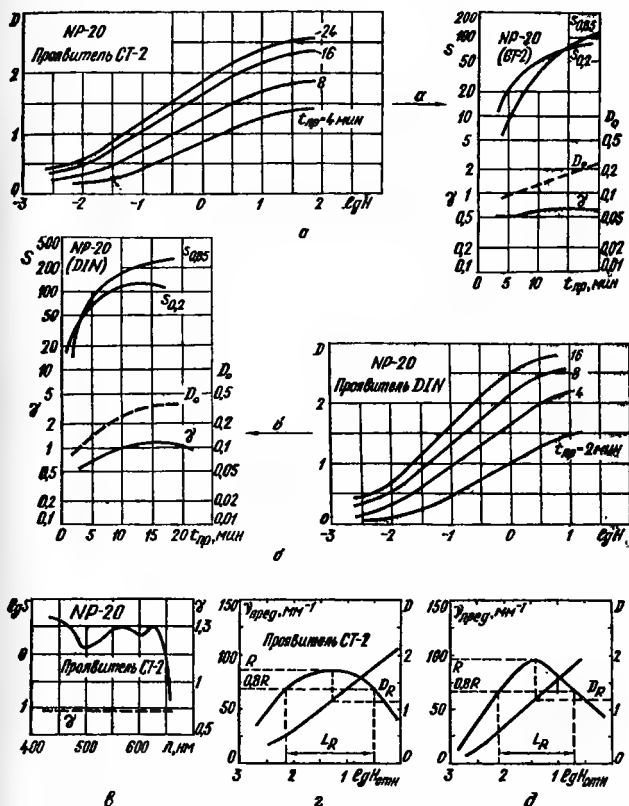


Рис. 137. Кривые фотопленок OPVO NP-20:

а, б — характеристические и графики кинетики проявления для проявителей CT-2 и DIN; в — спектральной чувствительности и монохроматического коэффициента контрастности; г, д — кривые разрешения и соответствующие им характеристические кривые для проявителей CT-2 и DIN

OPVO-14 — мягко работающий проявитель. Время проявления 6...12 мин. Имеет состав:

Трилон Б, г	2	Углекислый натрий, г	1
Метол, г	4,5	Бромистый калий, г	0,5
Сульфит натрия, г	85	Вода, л, до	1

Проявитель DIN для сенситометрического испытанья фотопленок OPVO имеет состав:

Метол, г 2 Бромистый калий, г 0,75
 Сульфит натрия, г 50 Вода, л до 1
 Гидрохинон, г 4 pH раствора 9,5
 Углекислый натрий, г 6

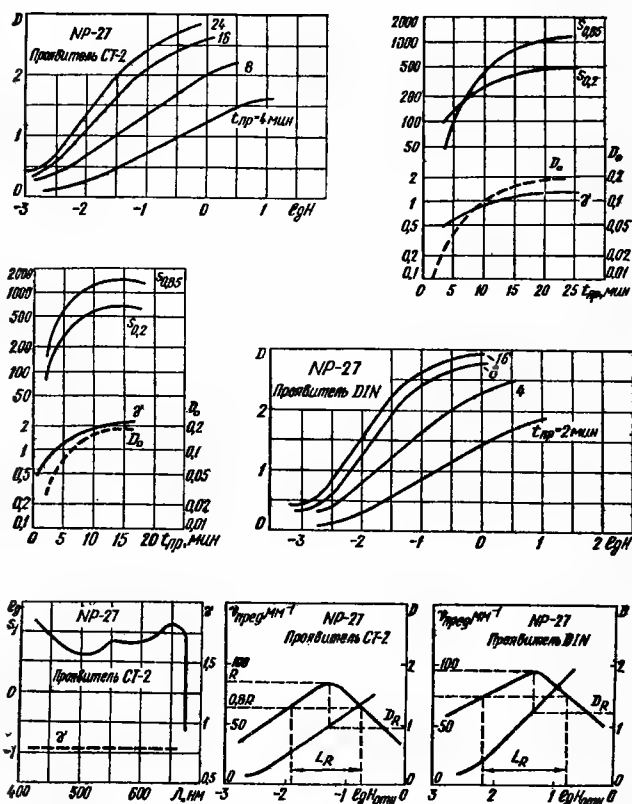


Рис. 138. Кривые фотоплёнок ОРВО NP-27:

а, б — характеристические и графики кинетики проявления для проявителей СТ-2 и DIN; в — спектральной чувствительности и монохроматического коэффициента контрастности; г, д — кривые разрешения и соответствующие им характеристические кривые для проявителей СТ-2 и DIN

197. Время проявления негативных черно-белых фотоплёнок ОРВО при температуре 20 °С составляет, мин:

Проявитель	NP-15	NP-20	NP-27
RO9 (концентрация 1 : 40)	9...11	9...11	12...13
F43	7...9	7...9	11...13
A49	9...11	9...11	12...14

Изменение времени проявления, в зависимости от температуры проявителя, составляет (за единицу времени принимают время проявления при 20 °C):

Проявитель	15 °C	18 °C	22 °C	24 °C
R09, %	+50	+25	-15	-30
F43, %	+60	+20	-15	-35
A49, %	+60	+25	-15	-30

198. Негативная цветная фотопленка Орвоколор NC-19 МАСК — универсальная, для съемки при свете ламп накаливания с $T_{\text{цв}} = 3200$ К и белом свете с $T_{\text{цв}} = 5500$ К. Сбалансирована на цветовую температуру источника света 4800 К.

Сенситометрические характеристики

S, ед. ГОСТ*	65	L	1,3
S, ед. ГОСТ**	45	B_q	2
S, ед. ГОСТ***	32	B_k	0,1
$\gamma_{\text{рек}}$	0,7	R , лин/мм	85

* Для дневного света с $T_{\text{цв}} = 5500$ К.

** Для света ламп накаливания с $T_{\text{цв}} = 3200$ К.

*** Для импульсных ламп-вспышек.

Режим обработки

	Время обработки, мин	Температура раствора, °C
Проявление	7	20±0,5
Промывка	15	18...20
Отбеливание	5	18...20
Промывка	15	18...20
Фиксирование	5	18...20
Промывка	15	18...20
Сушка	До высыхания	18...20

Состав растворов

Проявитель

Раствор А		Раствор Б	
Трилон Б, г	3	Поташ, г	75
Гидроксиламин, г	1,2	Сульфит, г	2
ЦПВ-1, г	3	Бромистый калий, г	2,5
Вода, л	0,4	Бензотриазол, г	0,01
		Вода, л	0,2

Отбеливатель

Железосниродистый калий, г	40
Бромистый калий, г	15
Фосфорнокислый калий, г	25
Вода, л	До 1

Фиксирующий раствор

Тиосульфат, г	200
Вода, л	До 1

199. Цветные обрабатываемые фотопленки «Орвохром» UT сбала-
мансированы на цветовую температуру 5500 К, пленки UK —
на 3200 К (рис. 139).

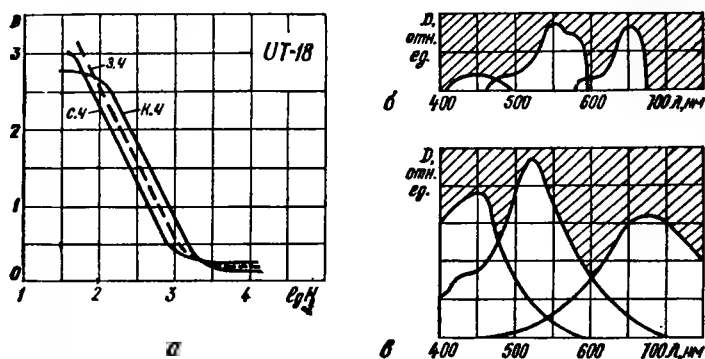


Рис. 139. Кривые фотопленок ОРВО UT-18:
а — характеристические, б — сенситизации, в — красителей изображения

Сенситометрические характеристики

	UT-18	UT-23
S, ед. ГОСТ	45	130
$\gamma_{\text{рек}}$	2	1,7
R, лин/мм	60	65

Режим обработки фотопленок Орвохром UT и UK

Операция	Время обра- ботки, мин	Температура, °C
Черно-белое проявление	7...13*	25±0,25
Промывка	1	19...21
Стоп-ванна	2	19...21
Промывка	5	19...21
Засвечивание **	2...5	19...21
Цветное проявление	10	25±0,25
Промывка	20	19...21
Отбеливание	5	19...21
Промывка	5	19...21
Фиксирование	5	19...21
Промывка	15	19...21
Стабилизация	0,5	19...21
Сушка	До высыхания	До +30

* Для пленок UK—7 мин, для UT-18—10 мин, для
UT-23—11...13 мин.

** Лампой 500 Вт с расстояния 1 м.

200. Растворы для обработки обрабатываемых пленок «Орво-кром» с регенератором. Регенератор служит для поддержания свойств обрабатываемых растворов. Для компенсации основного раствора после обработки одной пленки типа ФЭД или Роль-фильм-120 добавляется раствор регенератора из расчета на один литр основного раствора: в черно-белый проявитель — 80 мл, в цветной проявитель и другие растворы — по 50 мл. *Порядок регенерации.* В отдельную посуду отливается примерно 150 мл основного раствора. В оставшийся объем основного раствора вводится норма регенератора. Затем отлитым раствором (150 мл) доводится объем основного раствора до одного литра, остаток выливается.

Состав растворов

Черно-белый проявитель	Регенератор	Стоп-раствор	Регенератор
Трилон Б, г	2	—	Уксусная кислота, мл
Бура, г	15	—	25
Гидрохинон, г	4,5	6,6	Уксуснокислый натрий, г
Метилфенидон, г	0,25	—	28
Поташ, г	30	—	Вода, л
Родантный калий, г	2	—	До 1
Бромистый калий, г	2	—	До 1
Йодистый калий, г	0,007	0,001	рН
Вода, л	До 1	До 1	4,1
рН	10,1	—	3,1

Цветной проявитель

Раствор А	Регенератор	Раствор Б	Регенератор
Трилон Б, г	3	—	Поташ, г
Гидроксимин, г	1,5	2	75
ЦПВ-1, г	4	6,6	Сульфит, г
Вода, л	0,4	0,4	3
			Бромистый калий, г
			2
			0,6
			Вода, л
			0,4
			0,4

Отбеливающий раствор

Железосинеродистый калий, г	100
Бромистый калий, г	15
Фосфорнокислый калий, г	5,8
Фосфорнокислый натрий, г	4,3
Вода, л	До 1
рН	5,2

Фиксирующий раствор

Тиосульфат, г	200
Вода, л	До 1

Норма расхода обрабатывающих растворов для фотопленок УТ и УК без регенерации

Раствор	Количество фотопленок*	Форматная пленка 9×12 см, лист
Черно-белый проявитель	7... 8	30
Цветной проявитель	7... 8	30
Стоп-раствор	12	45
Отбеливающий раствор	12	45
Фиксирующий	14	60

* Пленка 35-мм типа ФЭД или Рольфильм-120.

ЧЕРНО-БЕЛЫЕ ФОТОТЕХНИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ ОРВО

201. Обозначение и общие данные. *Обозначение:* первая буква **F** — фототехническая. Вторая буква: **U** — несенсибилизированная, **O** — ортохроматическая, **P** — панхроматическая. Цифра обозначает коэффициент контрастности, полученный при обработке в проявителе **ОРВО-71 (АГФА-71)**. Если пленки с одинаковым контрастом отличаются другими свойствами, то в обозначении ставится вторая цифра. При отечественной обработке и сенситометрических испытаниях фототехнических пленок **ОРВО** применяется проявитель **СТ-1**.

Число светочувствительности в ед. **ГОСТ** или в **DIN** для фототехнических пленок, как правило, не указывается, поскольку экспонирование производится при выдержках более 1/30 с с учетом явления неэквивалентности и спектрального состава экспонирующего света.

Рекомендуемые **ОРВО** соответствующие проявители: № 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 82 и **СТ-1** (отечественный).

FO-1 — ортохроматическая полутонная малоконтрастная триацетатная (150 мкм). Применяется для изготовления мягких цветокорректирующих масок и полутонных негативов с черно-белых оригиналов. Проявители **ОРВО-71, ОРВО-72** и **СТ-1**.

FO-5 — ортохроматическая штриховая высококонтрастная триацетатная (100 мкм). Применяется для изготовления штриховых негативов и диапозитивов в фотокамерах, растровых негативов с проекционными растрами при непрозрачных линиях, штриховых негативов и позитивов контактным способом. Проявители **ОРВО-70** и **ОРВО-74**.

FO-6 — ортохроматическая сверхконтрастная типа **ЛИТ** триацетатная (150 мкм) или лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления контактным способом растровых негативов и диапозитивов с пурпурными и серыми контактными растрами. Проявитель **ОРВО-82**.

FO-15 — ортохроматическая полутонная двухслойная с градиционной маской, триацетатная (150 мкм). Предназначена для изготовления полутонных негативов и диапозитивов с повышенным контрастом в темных и светлых местах изображения.

FO-41 — ортохроматическая штриховая контрастная триацетатная (100 мкм). Предназначена для работы в скоростных фотонаборных и фототелеграфных машинах.

FO-61 — ортохроматическая сверхконтрастная типа ЛИТ триацетатная (150 мкм) со съёмным слоем. Применяется в полиграфии и картографии для изготовления негативов и диапозитивов с текстовых оригиналов с возможностью их исправления.

FP-05 — изопанхроматическая полутоновая особо мягкая лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления цветокорректирующих масок с цветными фильтрами.

FP-1 — изопанхроматическая полутоновая малоконтрастная лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления цветоделенных полутоновых негативов с контрастными цветными оригиналов и цветокорректирующих масок с цветными фильтрами. Проявители ОРВО-71, ОРВО-72, ОРВО-73 и СТ-1.

FP-2 — изопанхроматическая полутоновая нормального контраста лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления цветоделенных полутоновых негативов с оригиналов средней контрастности и диапозитивов с цветных негативов Орвоколор. Проявители: ОРВО-71, ОРВО-72, ОРВО-73.

FP-3 — изопанхроматическая полутоновая контрастная лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления цветоделенных негативов с малоконтрастными оригиналов. Проявители ОРВО-70В и ОРВО-71.

FP-6 — изопанхроматическая сверхконтрастная типа ЛИТ лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления цветоделенных штриховых негативов, растровых цветоделенных неотректированных негативов прямым растриванием с контактными растрами, растровых цветоделенных откорректированных негативов в процессе одновременного маскирования и растривания с применением контактных или проекционных растров.

FU-2 — несенсибилизированная полутоновая средnekонтрастная триацетатная (150 мкм) или лавсановая (100 мкм). Предназначена для изготовления на *триацетатной* основе — однокрасочных полутоновых диапозитивов и полутоновых негативов с черно-белых оригиналов, на *лавсановой* основе — полутоновых диапозитивов с многокрасочных оригиналов, а также для записи полутоновых цветоделенных откорректированных негативов на электронных цветокорректорах. Проявители ОРВО-73 и ОРВО-76.

FU-3 — несенсибилизированная полутоновая высококонтрастная триацетатная (150 мкм). Применяются для изготовления полутоновых диапозитивов с малоконтрастными негативов при однокрасочных работах и полутоновых негативов с мягких черно-белых оригиналов. Проявители ОРВО-70В и ОРВО-71.

FU-5 — несенсибилизированная высококонтрастная лавсановая (100 мкм) и триацетатная (150 мкм). Применяется для изготовления контактным способом диапозитивов с растровых и штриховых негативов. Проявители ОРВО-71 и ОРВО-74.

FU-31 — несенсибилизированная штриховая средnekонтрастная лавсановая (100 мкм) с матовым эмульсионным слоем и контрслоем. Предназначена для светокопировальных работ и изготовления штриховых диапозитивов чертежей с возможным исправлением тушью или карандашом.

FU-42 — несенсибилизированная штриховая средnekонтрастная лавсановая (100 мкм). Предназначена для работы в приемной фототелеграфной (для передачи газет) и фотонаборной аппаратуре.

**Сенситометрические показатели фотопленок
FO-1 и FP-1 для проявителя СТ-1**

	FO-1	FP-1
$t_{пр}$, мин	5	5
$\gamma_{рек}$	0,95	1,2
S , ед. ГОСТ*	5,5	32
S , ед. ГОСТ**	8	32
$S^ж$, ед. ГОСТ***	1,4	16
S^o , ед. ГОСТ*4	0,003	11
$S^к$, ед. ГОСТ*5	—	4
L	1,5	1,6
R , лин/мм	85	70
L_R	1,5	1,8
D_R	0,85	1,7
$\Delta\lambda_S$	565	670
$\gamma_{макс}$	0,95	1,2
$D_{макс}$	2,6	3,2

* Для $D = D_{мин} \pm 0,2$.

** Для $D = D_{мин} + 0,85$.

*** За желтым фильтром Ж = 2^х для $D = D_{мин} + 0,2$.

** За оранжевым фильтром О = 2^х для $D = D_{мин} + 0,2$.

** За красным фильтром К = 5,5^х для $D = D_{мин} + 0,2$.

202. Проявители ОРВО фототехнических пленок для объема раствора 1 л, в том числе и двухрастворные.

	ОРВО-70*		ОРВО-71	ОРВО-72	ОРВО-73	ОРВО-74	ОРВО-76	ОРВО-78**
	Раствор							
	А	Б					А	Б
Метол, г	—	—	5	—	1	5	4	—
Сульфит, г	—	—	40	25	40	40	75	—
Гидрохи- нон, г	25	—	6	—	6	6	—	—
Поташ, г	—	—	40	50	—	40	—	—
Калний бро- мистый, г	25	—	3	—	1	6	2,5	—
Калий мета- бисульфит, г	25	—	—	—	—	—	—	—
Натр едкий, г	—	50	—	—	—	—	—	10
Глицин, г	—	—	—	10	—	—	—	—
Пирокате- хин, г	—	—	—	—	—	—	—	25
Натрий угле- кислый, г	—	—	—	—	20	—	5	—

* Рабочий раствор составляется сливанием равных объе-
мов растворов А и Б при энергичном помешивании; пригоден
в течение одного часа.

** Рабочий раствор составляется сливанием равных объе-
мов растворов А и Б с добавлением 6 частей воды.

КИНОПЛЕНКИ ОРВО ЧЕРНО-БЕЛЫЕ И ЦВЕТНЫЕ

203. Основные данные.

ОРВО DC-2 — цветная обращаемая для изготовления цветных дубль-негативов, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО DN-1 — черно-белая, для изготовления дубль-негативов с дубль-позитивов (контрастность изображения согласована с контрастностью черно-белой дубль-позитивной киноплёнки DP-2), ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО DN-2 — черно-белая панхроматическая, для изготовления черно-белых дубль-негативов с цветных позитивов с правильным воспроизведением серых тонов, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО DP-2 — черно-белая позитивная с прямолинейной характеристической кривой для изготовления промежуточных позитивов в процессе контратипирования, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО DP-3 — черно-белая позитивная панхроматическая для изготовления черно-белых промежуточных позитивов с цветных негативов с правильным воспроизведением серых тонов, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО NC-1 — цветная негативная для съёмки при свете ламп накаливания с $T_{\text{цф}} = 3200 \text{ K}$, ширина 16 и 35 мм. При съёмке со светом 5500 K применяется фильтр K14 (12 майред) с кратностью 1,3.

ОРВО NC-3 — цветная негативная маскированная для съёмки, ширина 16, 35 и 70 мм.

S при свете с $T_{\text{цф}} = 3200 \text{ K}$, DIN	19
То же, с $T_{\text{цф}} = 5500 \text{ K}$, DIN	17
γ^*	0,55
$\frac{g}{R}$	0,62
R , лин/мм	85

* Зеленочувствительного слоя.

ОРВО NP-7, ОРВО NP-55 — черно-белые негативные панхроматические для съёмки: $S = 27 \text{ DIN}$; $\gamma_{\text{рек}} = 0,65$; $L = 2$, ширина 16 и 35 мм.

ОРВО PC-7 — цветная позитивная для печати цветных кинокопий, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО PF-2 — черно-белая позитивная особомелкозернистая, ширина 8 Супер, 2 × 8, 2 × 8 Супер, 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО PE-3 — черно-белая позитивная с широким диапазоном коэффициента контрастности, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО PF-5 — черно-белая позитивная с малым интервалом оптических плотностей для печати телевизионных фильмов, ширина 16, 2 × 16 и 35 мм.

ОРВО UD-1 — цветная обращаемая 16 мм для изготовления цветных позитивных дубликатов с цветных обращаемых и позитивных оригиналов Орвоколор.

ОРВО UK-18 — цветная обращаемая для съёмки любительских фильмов при свете ламп накаливания с $T_{\text{цф}} = 3200 \text{ K}$, ширина 2 × 8, 2 × 8 Супер и 16 мм.

ОРВО UP-15, ОРВО UP-21, ОРВО UP-27 — черно-белые обращаемые панхроматические киноплёнки для съёмки, ширина 2 × 8, 2 × 8 Супер и 16 мм.

ОРВО UP-32 — черно-белая панхроматическая 16 мм универсальная (негативная или обращаемая) для съёмки телевизи-

205. Типы фотобумаг ОРВО.

Название фотобумаги	Светочувствительность	Тон изображения	Тип фотобумаги				
			Мягкая	Специальная	Нормальная	Контрастная	Особоконтрастная
Brom W	Высокая	Нейтрально-серый	WW	WS	WN	WH	WEN
Universal B	Высокая	Тепло-черный	BW	BS	BN	BH	VEN
Portrat P	Средняя	Тепло-черный	—	—	PN	—	—
Kontakt G	Нижняя	Зеленый	—	—	GN	—	—
Kontakt S	»	Тепло-черный	SW	SS	SN	SH	SEN

ЦВЕТНЫЕ ФОТОБУМАГИ ОРВОКОЛОР СР-3, ОРВОКОЛОР СР-6

206. Режим обработки.

Операция	Длительность, мин	Температура раствора, °C
Проявление	5	20±0,25
Промывка	1	18 ... 20
Стоп-фиксирование	5	18 ... 20
Отбеливание с фиксированием	5 ... 10	18 ... 20
Промывка	10	18 ... 20
Стабилизация с дублированием	5	18 ... 20

207. Состав растворов.

Цветной проявитель, pH = 10,7 ... 11,0

Раствор А		Раствор Б	
Трилон Б, г	2	Сульфит, г	0,5
Гидроксиламин, г	2	Поташ, г	75
ЦПВ-2, г	4,5	Бромистый калий, г	0,5
Вода, л	0,4	Вода, л	0,4

Стоп-фиксирующий раствор		Отбеливающий раствор		Стабилизирующий раствор	
Сульфит, г	7,5	Сиитрон Б, г	200	Формалин	
Уксусноокислый натрий, г	15	Сульфит, г	10	40 %-й, мл	
Тиосульфат г,	200	Тиосульфат, г	200		22,5
Алюмокалиевые квасцы, г	25	Бромистый калий, г	20	Отбеливатель I, г	10
Уксусная кислота, мл	25	Уксусная кислота, мл	8 ... 10	Вода, л	До 1
Вода, л	До 1	Хлорное железо, г	25	pH	8
pH	4,2	Вода, л	До 1		
			7,5		

ФОТОМАТЕРИАЛЫ ФОМА (ЧССР)

208. Черно-белые фотопленки ФОМАПАН.

Сенситометрические характеристики

	ФОМАПАН			
S , ед. ГОСТ	17	21	24	30
$\gamma_{рек}$	45	90	180	700
L	0,8	0,8	0,7	0,7
	1,8	1,8	2,0	2,0

209. Цветные обрабатываемые фотопленки ФОМАХРОМ для белого света с $T_{дф} = 6500$ К: D18 ($S = 50$ ед. ГОСТ), D20 ($S = 80$ ед. ГОСТ), D22 ($S = 130$ ед. ГОСТ).

Режим обработки

Операция	Время обработки, мин	Температура раствора, °C
Черно-белое проявление	19	$20 \pm 0,25$
Ополаскивание	0,25	18 ... 20
Стоп-ванна	3	18 ... 20
Промывка	10	18 ... 20
Засветка	3	
Цветное проявление	14	$20 \pm 0,25$
Промывка	20	18 ... 20
Отбеливание	8	18 ... 20
Промывка	5	18 ... 20
Фиксирование	5	18 ... 20
Промывка	15	18 ... 20

Черно-белый проявитель

Трилон Б, г	2	Роданистый калий, г	2,5
Метол, г	3	Бромистый калий, г	2
Сульфит, г	50	Йодистый калий, г	0,006
Гидрохинон, г	6	Вода, л	До 1
Углекислый натрий, г	40		

Цветной проявитель

Раствор А		Раствор Б	
Трилон Б, г	1	Трилон Б, г	1
Гидроксиламин, г	1,2	Сульфит, г	5
ЦПВ-2, г	5	Поташ, г	75
Вода, л	0,4	Бромистый калий, г	2
		Вода, л	0,4

Стоп-раствор	Отбеливатель	Фиксирующий раствор
Квасцы, г 20	Железосинеродистый калий, г 100	Тиосульфит, г 200
Вода, л До 1	Бромистый калий, г 20	Вода, л До 1
	Фосфорнокислый натрий, г 12	
	Уксусная кислота, мл 2,5	
	Вода, л До 1	

210. Черно-белые фотобумаги ФОМА.

Название фотобумаги	Тон изображения	Тип фотобумаги			
		Мягкая	Специальная	Нормальная	Контрастная
Бром	Тепло-черный	S	SN	N	C
Необром	Нейтрально-серый	S	—	N	C
Фомапастель	Тепло-черный	—	—	N	C
Неогаз	»	—	—	N	—
Неовера	Зеленый	—	—	N	—

Проявители

	Мягкий	Нормальный	Контрастный
Метол, г	4	2	0,5
Сульфит, г	25	25	20
Гидрохинон, г	1	6	10
Сода, г	25	30	35
Бромистый калий, г	0,5	1	3

211. Цветные фотобумаги ФОМА. Выпускаются с обычной подложкой и с подложкой, защищенной с обеих сторон полиэтиленовым покрытием Resin Coated с маркировкой этого термина RC после обозначения бумаги. Фотобумаги выпускаются размерами от 6,5 × 9,5 до 50 × 60 см с количеством листов 10, 25, 50 и 100. Рулонная фотобумага имеет ширину 106 см при длине 10 м, а также стандартные размеры рулонов для машин автоматической обработки. Для обработки фотобумаг ФОМА предназначены фирменные наборы фотохимикатов: для бумаг ПН — Фомаколор тип СП, для бумаг ПМ — Фомаколор тип СМ.

Фомаколор ПН — фотобумага нормального контраста для печати с немаскированных негативов (ДС-4). Подложка белого цвета, поверхность эмульсии глянцевая и матовая.

Сенситометрические характеристики

Слой фотоэмульсии	S, ед. ГОСТ	γ	L_g	D_0
Синечувствительный	39	2,7	1	0,12
Зеленочувствительный	24	2,6	1,1	0,15
Красночувствительный	20	2,5	1,2	0,17

Режим обработки

Операция	Обозначение раствора	Температура раствора, °C	Время обработки, мин
Проявление	ФЛ-101	20 ± 0,5	5
Ополаскивание	—	20	0,5
Стоп-ванны с фиксированием	ФЛ-130, ФЛ-131	19 ... 22	4
Промывка	—	20	5

Отбеливание с фиксированием	ФЛ-150	19... 22	5
Промывка	—	20	15
Стабилизация с дублированием	ФЛ-181	19... 22	5
Сушка	—	80	—

Состав растворов

Проявитель ФЛ-101, рН = 10,7*

Раствор А

Раствор Б

Гидроксиламин, г	2	Трилон Б, г	2
ЦПВ-1, г	4,5	Сульфит, г	0,5
Вода, л	0,4	Поташ, г	75
		Бромистый калий, г	0,5
		Вода, л	0,4

Стоп-фиксирующие растворы	ФЛ-130	ФЛ-181
Тиосульфат, г	200	200
Сульфит, г	—	10
Бисульфит натрия, г	10	—
Уксусная кислота, мл	—	9
Бура, л	—	20
Фосфорнокислый калий, г	10	—
Фосфорнокислый натрий, г	10	—
Вода, л	До 1	До 1
рН*	5,8	4,6

Отбеливающе-фиксирующий раствор ФЛ-150,
рН = 6,8**

Хелатон-2, г	35	Тиосульфат, г	150
Нашатырный спирт***	—	Тиомочевина, г	2,5
Хлорное железо, г	23	Вода, л	До 1
Нашатырный спирт*4	—		

Стабилизирующий раствор ФЛ-181, рН = 7,4

Отбеливатель 1, г	3	Формалин, 40 %-й раствор, мл	30
Уксуснокислый натрий, г	15	Вода, л	До 1

* Доводится раствором едкого натра и уксусной кислоты.

** Доводится раствором уксусной кислоты или нашатырным спиртом.

*** Добавить до слабощелочной реакции.

*4 Добавить до рН = 7.

Фомакопор ПМ-20 — фотобумага нормального контраста для печати с маскированных негативов (ЦНД, ЦНЛ, ЛН, ДС-5М). Подложка белая, поверхность эмульсии глянцевая и матовая. Обработка в обычном или ускоренном режиме, критичном к требованиям фирменного предприятия.

Режим обработки

Операция	Обозначение раствора	Время проявления, мин	Температура раствора, °С
Проявление	ФЛ-107	5	20 ± 0,25
	ФЛ-108	3,5	25 ± 0,25
Промывка	—	0,5	18...20
Стоп-фиксирование	ФЛ-133	5	18...20
	ФЛ-133	3,5	23...25
Промывка	—	5	18...20
	—	3,5	23...25
Отбеливание с фиксированием	ФЛ-153	5	18...20
	ФЛ-153	3,5	23...25
Промывка	—	10	18...20
Стабилизация	ФЛ-185	5	18...20
Сушка и глянецование	ФЛ-185	3,5	23...25
	—	—	80

Правила обработки

Для поддержания режима обработки и эффективности растворов на одном уровне необходимо после каждых 7 отпечатков 13 × 18 см вводить компенсирующий раствор — регенератор. На один литр каждого раствора добавляется: в проявитель — 70 мл, в стоп-фиксирующий раствор — 80 мл, в отбеливающе-фиксирующий — 40 мл, в стабилизирующий — 200 мл регенератора. После обработки в одном литре раствора 60...70 отпечатков 13 × 18 см с регенератором обрабатывающие растворы и растворы регенераторов заменяются свежими.

Состав растворов

Проявитель ФЛ-107, pH=10,8*

Регенератор
ФЛ-107R, pH=11*

Раствор А

Гидроксиламин, г	1,2
ЦПВ = 1, г	3
Вода, л	0,4

Раствор А

2,5
4
0,4

Раствор Б

Трилон Б, г	2
Сода, г	50
Сульфит, г	4
Бромистый калий, г	1
Вода, л	0,4

Раствор Б

2
55
6
0,5
0,4

Проявитель ФЛ-108,
pH=10,8*

Регенератор ФЛ-
-108 R, pH=11*

Раствор А

Гидроксиламин, г	4
ЦПВ-2, г	7,5
Вода, л	0,4

Раствор А

7
9
0,4

Раствор Б

Трилон Б, г	2
Поташ, г	100
Сульфит, г	4
Бромистый калий, г	1
Вода, л	0,4

Раствор Б

2
100
8
0,5
0,4

**Стоп-фиксирующий раствор
ФЛ-133**

Тиосульфат, г	200
Сульфит, г	10
Метабисульфит калия, г	25

**Регенератор
ФЛ-133R**

Уксусная кислота	250
10 мл	25
До 1	
Вода, л	До 1
pH раствора **	5,6...5,8
	3,3...3,5

**Отбеливающе-фиксирующий раствор ФЛ-153,
pH = 6,8****

(Состав регенератора совпадает с составом основного раствора)

Железная соль, г	50	Тиосульфат, г	150
Трилон Б, г	5	Тиомочевина, г	2,5
Сода, г	2	Вода, л	До 1
Сульфит, г	15		

**Стабилизирующий
раствор ФЛ-185****Регенератор ФЛ-185R**

Трилон Б, г	0,25	0,5
Отбеливатель, г	1	2
Уксуснокислый натрий, г	5	5
Бура, г	—	5
Формалин 40 %-й, мл	60	80
Вода, л	До 1	До 1
pH раствора **	6,5...7,5	8,5...8,7

* pH доводится раствором едкого натра и уксусной кислоты.

** Доводится раствором соды и уксусной кислоты.

ФОТОМАТЕРИАЛЫ ФОРТЕ (ВНР)

212. Общие данные. Черно-белые фотопленки ФОРТЕ общего применения имеют панхроматическую сенсibilизацию и предназначены для съемки при белом свете с $T_{\text{цф}} = 5500$ К. Противоореольные слои фотопленок обеспечивают полное устранение ореола. Обработка допускается при темно-зеленом свете (фильтр № 170 в лабораторном фонаре). Для обработки применяются растворы ФОРТЕ (216).

213. Негативные 60-мм черно-белые фотопленки Рольфильм ФОРТЕ выпускаются на триацетатной подложке толщиной 100 мкм. Имеют зеленый противоореольный слой. Выпускаются в обычной (континентальной) и тропической упаковке на катушках трех типов.

Тип катушки	Число кадров на пленке	Размер кадров, см
120 — пластмассовая	8	6 × 9
	12	6 × 6
	16	4,5 × 6

127 — металлическая	8	4 × 6,5
	12	4 × 4
	16	4,5 × 6
620 — металлическая с тонкой осью	8	6 × 9
	12	6 × 6
	16	4,5 × 6

Сенсиометрические характеристики пленок Рольфильм

	S, DIN	S, ед. ГОСТ	$\gamma_{рек}$	R, лин/мм
Фортепан 27	17	32	0,7...0,8	100
Фортепан 30 Супер	20	65	0,7...0,8	90
Портретпан 30*	20	65	0,7...0,8	85
Фортепан 34 Рапид	23	130	0,7...0,8	85
Фортепан 400	27	360	0,6...0,7	80
Профессионал**				
Фортепан 400	27	360	0,6...0,7	80
Профессионал экстра				

* Тип катушки 120, на катушках других типов не выпускается; имеет матированный противоореольный слой для ретуширования.

** Ретушируется на стороне эмульсионного слоя. Тип катушки 120, на катушках других типов не выпускается.

214. Негативные 35-мм черно-белые фотопленки ФОРТЕ (типа ФЭД) выпускаются на триацетатной подложке толщиной 115 и 125 мкм. Имеют синевато-серый противоореольный слой. Выпускаются в следующем исполнении:

в кассете на 20 (тип 135-20) и 36 (тип 135-36) кадров;

на катушке на 36 кадров для зарядки в кассету на свету

(тип 635—36);

без катушки на 20 и 36 кадров в рулончиках, предназначен-

ных для намотки на катушку и зарядки в кассету в темноте;

в рулонах длиной 5, 17 и 30 м.

Сенсиометрические характеристики 35-мм пленок ФОРТЕ

	S, DIN	S, ед. ГОСТ	$\gamma_{рек}$	R, лин/мм
Фортепан 27	20	32	0,7...0,8	100
Фортепан 30 Супер	20	65	0,7...0,8	90
Фортепан 34 Рапид*	23	130	0,7...0,8	85
Фортепан 37	26	360	0,6...0,7	75
Ультра Рапид**				
Фортепан 200	24	180	0,6...0,7	80

* Имеет относительно широкий интервал экспозиций (L).

** Имеет пониженную плотность вуали.

215. Листовые черно-белые фотопленки ФОРТЕ выпускаются на триацетатной подложке толщиной 210 мкм. Противоореольный слой зеленого цвета с глянцевой или матовой поверхностью, допускающей ретуширование. На верхней короткой стороне форматного листа в правом углу имеется вырез, показывающий положение эмульсии со стороны наблюдения. Выпускаются в коробках по 12 и 25 листов в обычной (континентальной) и тропической упаковке. Форматы: $6,5 \times 9$; 9×12 , 10×15 , 13×18 , 18×24 , 24×30 и 30×40 см.

Сенситометрические характеристики

	S, DIN	S, ед. ГОСТ	$\gamma_{\text{рех}}$	R, лин/мм
Фортепан 27	17	32	0,65... 0,75	100
Фортепан 30 Супер*	20	65	0,6... 0,7	90
Фортепан 34 Рапид	23	130	0,6... 0,7	85
Фортепан 400	27	360	0,6... 0,7	80
Профессионал				

* Портретная.

216. Характеристика проявления фотопленок ФОРТЕ. При проявлении фотопленки в нестандартном проявителе ее светочувствительность может не соответствовать номинальной величине, указанной на упаковке. Для выявления ее значения в выбранном для обработки проявителе необходимо заранее, при съемке изменить экспозицию: уменьшить или увеличить диафрагму или выдержку. Для этого ниже в таблице в последней колонке указан характер выявления светочувствительности при применении различных проявителей. Числовое значение со знаком (—) или (+) указывает на необходимость изменения съемочной экспозиции для корректировки светочувствительности. Минус означает, что выбранный проявитель не полностью выявляет светочувствительность пленки и при съемке следует увеличить экспозицию, плюс — что проявитель повышает сенситометрическую S и при съемке следует уменьшить экспозицию.

Марка проявителя	Время проявления, мин	Характер проявителя	Плотность негатива	Выявление светочувствительности
------------------	-----------------------	---------------------	--------------------	---------------------------------

Пленка Рольфильм Фортепан 27

ФД11/А	6	Нормальный	Средняя	Номинальное
ФД18	6	»	Высокая	»
ФД20	7	»	Средняя	»

ФД24	10	Нормальный	Низкая	—1,5*
Р. Мелкозернистый	14	»	»	—1**
Р. Глинофорт 1:1	4	»	Средняя	Номи- нальное
Р. Универсал 1:1	4,5	»	Высокая	»

Пленка Рольфильм Фортепан 30 Супер

ФД11/А	6	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД18	7	»	»	»
ФД20	8	»	»	»
Р. Глинофорт 1:1	5	»	»	»
Р. Универсал 1:1	4,5	Контрастный	Высокая	»

Пленка Рольфильм Портретпан 30

ФД11/А	4	Мягкий	Средняя	Номи- нальное
ФД18	4	Нормальный	»	»
Р. Глинофорт 1:1	4	»	»	—0,5***

Пленка Рольфильм Фортепан 34 Рапид

ФД11/А	6	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД18	7	Контрастный	Высокая	»
ФД20	8	Нормальный	Средняя	»
Р. Глинофорт 1:1	5	Контрастный	»	»
Р. Универсал	4,5	»	Высокая	»

Пленка Рольфильм Фортепан 400 Профессионал

ФД20	9—12	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД34	6—7	Контрастный	Высокая	+1**

35-мм пленка Фортепан 27

ФД18	6	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД20	6—7	»	»	»
ФД24	10	»	Низкая	—1,5*
Р. Мелкозернистый	12	Мягкий	»	—1,5*
Р. Глинофорт 1:1	4	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
Р. Феофорт	8	»	»	»

35-мм пленка Фортепан 30 Супер

ФД18	6—7	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД20	7	»	»	»
Р. Мелкозернистый	17	»	»	—1,5*
Р. Глинофорт 1:1	4	»	»	Номи- нальное
Р. Фенофорт	8	»	»	—1,5*

35-мм пленка Фортепан 34 Рапид

ФД18	6	Контрастный	Высокая	Номи- нальное
ФД20	7	Нормальный	Средняя	»
Р. Мелкозернистый	14	»	»	—2*4
Р. Глинофорт	4	»	Высокая	Номи- нальное
Р. Фенофорт	8	»	»	»

35-мм пленка Фортепан 37 Ультра Рапид

ФД18	7	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД20	9	»	»	»
ФД34	8	Контрастный	Высокая	»
Р. Глинофорт 1:1	5	Нормальный	Средняя	»
Р. Фенофорт	9	»	Высокая	»

Листовая пленка Фортепан 27

ФД18	6	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД20	6...7	»	»	»
ФД24	10	»	Низкая	—1,5*
Р. Мелкозернистый	12	Мягкий	»	—1,5*
Р. Глинофорт 1:1	4	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
Р. Фенофорт	8	»	»	»

Листовая пленка Фортепан 30 Супер

ФД18	6...7	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД20	7	»	»	»
Р. Мелкозернистый	17	»	»	—1,5*
Р. Глинофорт 1:1	4	»	»	Номи- нальное
Р. Фенофорт	8	»	»	»

Листовая пленка Фортепан 34 Рапид

ФД18	6	Контрастный	Высокая	Номи- нальное
ФД20	7	Нормальный	Средняя	»
Р. Мелкозернистый 14	»	»	»	»
Р. Глинофорт 1:1	4	»	Высокая	Номи- нальное
Р. Фенофорт	8	»	»	»

Листовая пленка Фортепан 400 Профессионал

ФД20	9—12	Нормальный	Средняя	Номи- нальное
ФД24	6—7	Контрастный	Высокая	+1* ^б

* При съемке раскрыть отверстие диафрагмы на 1,5 деления по шкале диафрагмы на объективе или увеличить выдержку в 2,5 раза.

** Раскрыть отверстие диафрагмы на одно деление или увеличить выдержку в два раза.

*** Раскрыть отверстие диафрагмы на 0,5 деления или увеличить выдержку в 1,5 раза.

** Раскрыть отверстие диафрагмы на два деления или увеличить выдержку в четыре раза.

** Уменьшить отверстие диафрагмы на одно деление или уменьшить выдержку в два раза.

217. Черяо-белые обрацаемые кинопленки **ФОРТЕ** имеют панхроматическую сенсублизацую. Выпускается на подложке с голубым оттенком. Противоореольный слой из коллоидного серебра. Размер 2 × 8 мм на катушке с длиной пленки 10 м.

Фортепан 15 — S = 15 DIN, Фортепан 20 — S = 20 DIN.

Режим обработки

Операция	Обраба- тыва- ющий раствор	Время обработ- ки, мин	Температура раствора, °C
Первое проявление	ФР1	5... 6*	20 ± 0,5
Промывка	—	5	25
Отбеливание	ФР2	6	10... 22
Промывка	—	5	25
Освещение	ФР3	5	18... 22
Промывка	—	5	25
Засветка**	—	1	25
Второе проявление	ФР4	8	18... 22
Промывка	—	2	25
Фиксирование	ФР5	5	18... 22
Промывка	—	20	25
Сушка	—	—	35***

* Для Фортепан 20 время обработки 6... 7 мин.

** Засветка проводится лампой 100 Вт на расстоянии 0,5 м при расположении пленки в воздухе.

*** Температура воздуха, не более.

Состав растворов

Проявители

ФР1 (первый)		ФР4 (второй)	
Метол, г	4	8	
Сульфит, г	50	60	
Гидрохинон, г	8	4	
Углекислый натрий, г	60	40	
Роданистый калий, г	3,5	—	
Бромистый калий, г	3,5	1	
Вода, л	До 1		
Отбеливающий раствор ФР2		Осветляющий раствор ФР3	
Двухромовокислый калий, г	12	Сульфит, г	100
Серная кислота (пл. 1,28), мл	10	Метабисульфит калия, г	6
Вода, л	До 1	Вода, л	До 1
Дубяще-закрепляющий раствор ФР5			
Тиосульфат, г	250	Борная кислота, г	10
Сульфит, г	20	Сернокислый алюминий, г	15
Уксусная кислота, мл	15	Вода, л	До 1

218. Фототехнические черно-белые пленки и бумаги ФОРТЕ — репродукционные, типографские, регистрирующие.

Репрофорт Фильм — ортохроматическая мелкозернистая, контрастная репродукционная фотопленка. Проявители ФД2, ФД25 — для штриховых и текстовых изображений, ФД20 — для полутоновых. Допускает работу при светло-красном свете. Выпускаются шириной 35 мм в обычной и тропической упаковке в рулонах длиной 30 м и от 5 до 30 м.

Сенситометрические характеристики

(для проявителей ФД, ФД20, ФД25)

$t_{пр}$, мин*	S , DIN	$\gamma_{рек}$	R , лин/мм
5...6	14...15	2...2,5	120

* Для проявителя ФД20 6...7 мин.

Микрофорт — фотопленка для микрофильмирования, панхроматическая, особомелкозернистая. Противосереольный слой темно-зеленого цвета. Подложка лавсановая толщиной 100 мкм. Допускает работу при рассеянном темно-зеленом свете. Проявители ФД20 и ФД25. Выпускается перфорированной в рулонах шириной 16 и 35 мм при длине 5, 30 и 60 м.

Сенситометрические характеристики

$$t_{пр} = 3...5 \text{ мин} \quad S = 8 \text{ ед. ГОСТ} \quad R = 160...200 \text{ лин/мм}$$

Фототинографская пленка и бумага РС — ортохроматические контрастные высокочувствительные фотоматериалы. Пред-

назначены для получения копий текста при офсетной печати с возможностью легкой коррекции. Основа бумаги покрыта полиэтиленовым слоем. Выпускается в рулонах шириной 150, 200 и 250 мм при длине 15 м. Проявитель ФД13.

Кадрофорт Супер, Кадрофорт Ультра (высокочувствительная) — регистрирующие фотобумаги, бромосеребряные, контрастные, sensibilizированные к желто-оранжевому свету. Работа допускается при красном свете. Применяются в медицине для снятия электрокардиограмм и в технике для электронно-лучевых регистрирующих приборов. Проявитель ФД105. Выпускаются в обычной и тропической упаковке шириной:

35 мм — перфорированная линованная и неперфорированная нелинованная длиной 10 и 15 м;

45 и 60 мм — перфорированная нелинованная длиной 10 и 15 м;

100 мм — перфорированная линованная длиной 10 и 15 м;

100 мм — неперфорированная нелинованная длиной 20, 30 и 400 м;

120 мм — » » 10, 15 и 20 м;

150 и 160 мм » » 30 м.

Примечание. У линованных бумаг расстояние между линиями 2 мм.

219. Обработывающие растворы для черно-белых негативных фотоматериалов ФОРТЕ и их состав.

ФД2 — проявитель для фотопленки Микрофорт.

ФД11/А — нормальный проявитель для катушечных 35-мм фотопленок и пленок Рольфильм.

ФД12/А — портретный проявитель для листовых фотопленок, концентрированный. Перед проявлением разбавляется водой в отношении 1 : 1. Время проявления пленок, ми:

	Фортепан 27	Фортепан 30	Фортепан 34
В кювете	5...6	6...7	7...8
В бачке	6...7	7...8	9...10

ФД13 — негативный высококонтрастный проявитель фотоматериалов для типографии. Характерен быстрой истощаемостью и сильным вуалированием. Приготавливается непосредственно перед применением.

ФД18 — негативный универсальный проявитель нормального типа. Время проявления 4...7 мин.

ФД20 — негативный универсальный проявитель для фотопленок шириной 35 мм и Рольфильм. Время проявления 6...12 мин.

ФД24 — негативный нормальный проявитель. Время проявления 10 мин.

ФД25 — негативный высококонтрастный проявитель для фотопленок Репрофорт. Время проявления 5...6 мин.

ФД27 — негативный мягкий проявитель для портретных фотопленок. Время проявления 8...12 мин.

ФД34 — негативный контрастный проявитель для фотопленок высокой чувствительности. Время проявления 6...8 ми.

Реанал Фенофорт — негативный фенидон-глициновый проявитель для фотопленок общего применения (рис. 140). Выпускается: в жидком виде (концентрированный раствор) емкостью 375 мл и набором фотохимикатов для приготовления 1, 5, 20 и 70 л раствора. Концентрированный раствор перед проявле-

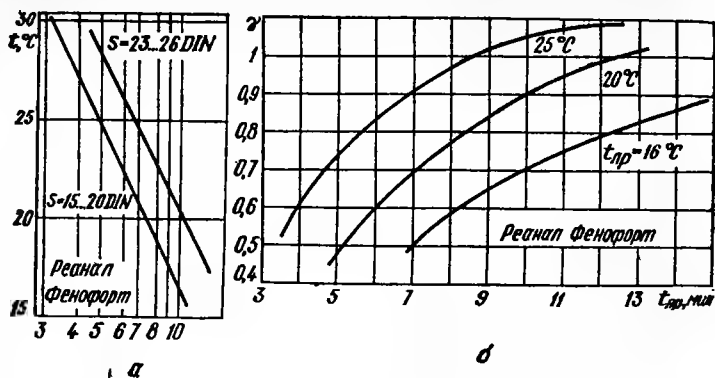


Рис. 140. График обработки проявителем Реанал Фенофорт:

a — зависимость времени проявления от температуры раствора для $\gamma = 0,7 \dots 0,8$; b — зависимость коэффициента контрастности от времени проявления при различной температуре раствора для фотопленок чувствительностью 15 ... 20 DIN

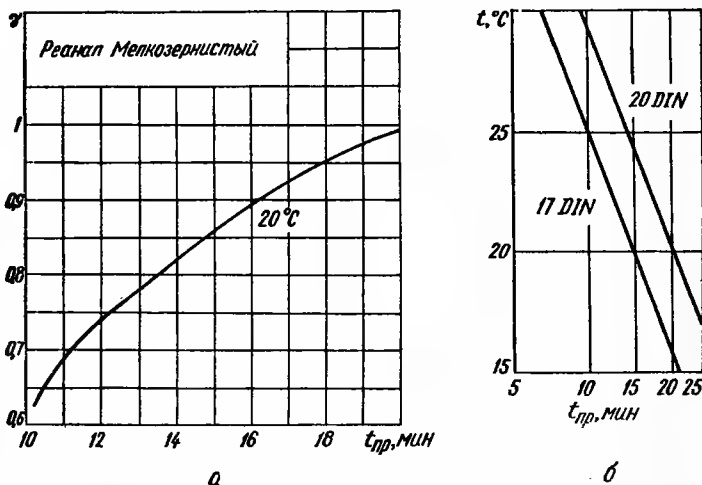


Рис. 141. График обработки проявителем Реанал Мелкозернистый: a — зависимость коэффициента контрастности от времени проявления для пленок чувствительностью 17 ... 20 DIN; b — зависимость времени проявления от температуры раствора для $\gamma = 0,7 \dots 0,8$

нием разбавляется водой согласно прилагаемой инструкции. В одном литре рабочего раствора обрабатывается последовательно 5...6 фотопленок 35 мм или Рольфилм без увеличения времени проявления.

Реанал Мелкозернистый — негативный метоловый проявитель для черно-белых фотопленок общего применения (рис. 141), $pH = 8,2 \dots 8,3$. Проявитель содержит вещества, растворяющие зерно. Не требует увеличения выдержки. Выпускается

аналогично проявителю Реанал Фенофорт. В одном литре рабочего раствора обрабатывается последовательно 5...6 фотопленок 35 мм или Рольфилм без увеличения времени проявления. Время проявления при температуре 20 °C:

S, DIN	15...18	19...22	24...27
$t_{пр}$, мин	11...13	15...16	17...20

Реанал Глинофорт — негативный фенидон-глициновый проявитель для черно-белых фотопленок общего применения (рис. 142). Выпускается в жидком виде (концентрированный раствор) емкостью 375 мл и набором фотохимикатов. В одном литре рабочего раствора обрабатывается без перерыва последовательно

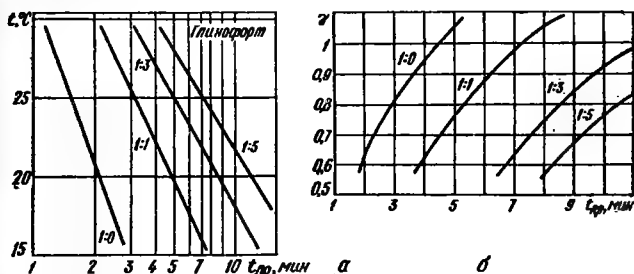


Рис. 142. Графики обработки проявителем Реанал Глинофорт: а — зависимость времени проявления от температуры раствора для $\psi = 0,7 \dots 0,8$ фотопленок чувствительностью 17 ... 20 DIN; б — зависимость коэффициента контрастности от времени проявления при различном разбавлении раствора для фотопленок чувствительностью 17 ... 20 DIN

12...14 фотопленок 35 мм или Рольфилм без увеличения времени проявления. Степень разбавления и время проявления:

Фотоматериал	Степень разбавления	Время проявления, мин	Результат обработки
Репродукционные и диапозитивные фотопленки	1:1	3...3,5	Сверхвысокая плотность
Фотопленки низкой чувствительности	1:1	4,5...5,5	Выравнивание плотностей
	1:3	8...9	
	1:5	10...11	
Фотопленки высокой чувствительности	1:1	7...11	Средняя контрастность
Листовые пленки	1:2	7...8	Средняя плотность

Реанал Универсал — проявитель для обработки черно-белых негативных и позитивных фотоматериалов (рис. 143, 144). Выпускается в жидком виде (концентрированный раствор) емкостью

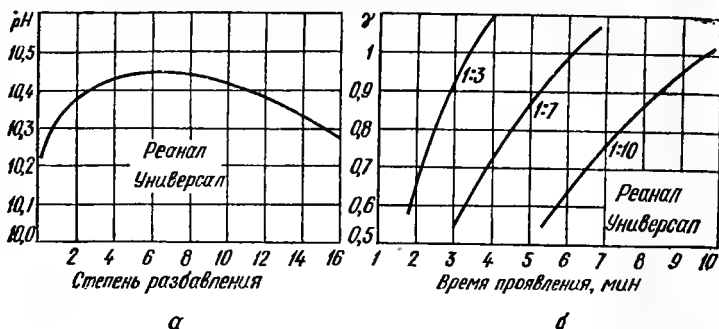


Рис. 143. Графики обработки для проявителя Реанал Универсал: а — зависимость величины pH раствора от степени разбавления; б — зависимость коэффициента контрастности от времени проявления для фотопленок чувствительностью 17 ... 20 DIN

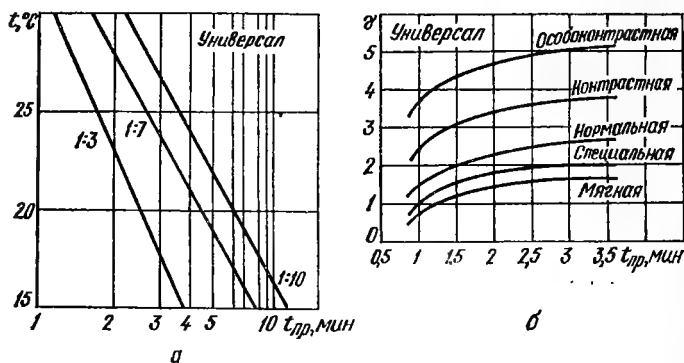


Рис. 144. График обработки для проявителя Реанал Универсал: а — зависимость времени проявления фотопленок от температуры раствора для $\gamma = 0,7 \dots 0,8$ для фотопленок средней чувствительности; б — зависимость коэффициента контрастности от времени проявления для различных фотобумаг при разбавлении 1:3

375 мл и набором фотохимикатов для приготовления 1, 5, 20 и 70 л раствора. Степень разбавления и время проявления:

Фотоматериал	Степень разбавления	Время проявления, мин	Характер проявления
Фотопленки средней и высокой чувствительности	(1:6) ... (1:8)	4 ... 8	Быстрое контрастное
Фотопленки высокой чувствительности	1:5	3,5 ... 4	Контрастное
Фотопленки общего применения	(1:9) ... (1:12)	7 ... 12	Нормальное

Фотопластинки	1:4	2,5 ... 3	Контрастное
Микрофото пленки и репродукционные пленки	1:1	2,5 ... 3	Высококонтрастное
Фотобумага общего применения	1:3	1,5 ... 2	Нормальное
Документная фото- бумага	1:2	0,5 ... 1,5	Высокая плотность

ФФ1 — нормальный кислый фиксирующий раствор.

ФФ11 — тропический дубящий фиксирующий раствор.

ФС2 — стоп-раствор, обработка 20 с.

ФС3 — стоп-раствор, обработка 20 с.

Состав растворов

Проявители ФОРТЕ нормального контраста

	ФД2	ФД11/А	ФД12/А*	ФД24
Метол, г	2	2,5	3,1	4,5
Сульфит, г	50	25	90	90
Гидрохинон, г	6	—	5,9	—
Углекислый натрий, г	25	16	12	—
Бисульфит натрия, г	—	—	2,1	—
Бура, г	—	—	—	3
Роданистый калий, г	—	—	—	1
Бромистый калий, г	2,5	1	1,7	0,5
Вода до объема, л	1	1	1	1
Время проявления, мин	2...4	4...6	—	10

* Концентрированный, разбавляется водой в соотношении 1:1.

Универсальные и малоконтрастные проявители ФОРТЕ

	ФД18	ФД20*	ФД20R**	ФД27***
Метол, г	6	2	3	—
Сульфит, г	100	100	100	90
Гидрохинон, г	—	5	7,5	5
Углекислый натрий, г	8	—	—	—
Метилфенидон, г	—	—	—	0,2
Бура, г	—	2	20	3
Борная кислота, г	—	—	—	3,5
Бисульфит натрия, г	—	—	—	0,8
Вода до объема, л	1	1	1	1
Время проявления, мин	4...7	6...12	—	9...12

* Основной раствор.

** Регенератор, добавляется 70 мл в 1 л основного проявителя после обработки каждой фотопленки.

*** Мягкий проявитель для портретных работ.

Высококонтрастные проявители ФОРТЕ

ФД13*

ФД25 ФД34

Раствор А Раствор Б

Метол, г	—	—	1	4,5
Сульфит, г	—	—	75	30
Гидрохинон, г	12,5	—	9	2,5
Углекислый натрий, г	—	—	30	—
Метабисульфит калия, г	12,5	—	—	—
Натр едкий, г	—	—	—	2,7
Бура, г	—	—	—	8,3
Бромистый калий, г	12,5	25	5	0,5
Вода до объема, л	0,4	0,4	1	1
Время проявления, мин	—	—	5...6	6...8

* Для полиграфических материалов. Приготавливается перед применением. Раствор Б приливается к раствору А, объем доводится водой до 1 л.

Фиксирующие и стоп-растворы ФОРТЕ

	Фиксирующие растворы		Стоп-растворы	
	ФФ1	ФФ11*	ФШ2	ФШ3
Тиосульфат, г	250	200	—	—
Метабисульфит калия, г	20	—	—	—
Сульфит, г	—	7,5	—	100
Уксусная кислота, мл	—	24**	20	30
Квасцы, г	—	8	—	—
Вода, л	До 1	До 1	До 1	До 1
Время обработки, мин	10	10	20 с	20 с

* Тропический.

** 20 %-й раствор.

220. Черно-белые фотобумаги ФОРТЕ.

Бромсорт, Фортезо, Фортеспид, Портурекс Рапид — фотобумаги для проекционной фотопечати.

Портурекс, Портурекс Спид — портретная фотобумага.

Вердита — фотобумага для контактной фотопечати.

Фортито, Вариофорт, Фортекс, Фортекс Рапид — специальные фотобумаги.

Докубром, докуфорт — документные фотобумаги.

Фотобумаги ФОРТЕ по выполнению различаются:

по цвету подложки — экстра белая, белая, кремовая;

по виду поверхности — гладкая, зернистая, шелковая;

по блеску — глянцевая, полуглянцевая, матовая, полуматовая;

по плотности подложки — картон, тонкая (полукартон), документная.

Фотобумаги с дополнительным полиэтиленовым покрытием имеют в обозначении индекс RC (Resin Coated).

Форматы в сантиметрах и количество листов в упаковке: 6,5 × 9; 7,4 × 10,5 и 9 × 12 — 100 листов; 9 × 14 — 25 и 100 листов (открыточный формат). 10,5 × 14,8 — 100 листов (открыточный формат); 13 × 18 — 25, 50 и 100 листов; 18 × 24 — 10,

25, 50 и 100 листов; 24 × 30 и 30 × 40 — 10, 50 и 100 листов; 40 × 50 и 50 × 60 — 10 и 25 листов.

Размеры рулонной фотобумаги (ширина на длину): 11,5 см × 150 м; 14,8 см × 240 м; 15,3 см × 100 и 200 м; 20,4 см × 100 и 120 м; 102 см × 10 и 50 м.

Бромфорт — бромосеребряная черно-белая фотобумага. Выпускается обычной и с полиэтиленовым покрытием (индекс RC в обозначении). Рекомендуемые проявители: ФД103, Повитол IV, Реалидон Позитив, Фенофорт Позитив. Допускает обработку при желто-оранжевом или желтовато-зеленом свете.

Обозначение: первая буква В — Бромфорт, последующие буквы — категория контрастности, цифры — модификация фотобумаги.

Фотобумага

Относительная светочувствительность*

BS — мягкая для особоконтрастных негативов	9
BSP — специальная для контрастных негативов	10
BN — нормальная для нормальных негативов	10
BH — контрастная для мягких негативов	15
BEH — особоконтрастная для особомягких негативов	40

* За основу приняты 10 с экспозиции нормальной фотобумаги.

Фотобумага Бромфорт с кремовой подложкой

	Мягкая	Специальная	Нормальная	Контрастная	Особоконтрастная
Тонкая гладкая глянцевая	BS.1	BSP.1	BN.1	BH.1	BEH.1
Тонкая гладкая полуматовая	—	BSP.3	BN.3	BH.3	—
Картон, гладкая полуматовая	BS.6	BSP.6	BN.6	BH.6	—

Фотобумага Бромфорт с экстра белой подложкой

	Мягкая	Специальная	Нормальная	Контрастная	Особоконтрастная
Тонкая гладкая глянцевая	BS.0	BSP.0	BN.0	BH.0	BEH.0
Тонкая гладкая полуматовая	BS.0.RC	BSP.0.RC	BN.0.RC	BH.0.RC	BEH.0.RC
Картон, гладкая глянцевая	BS.2	BSP.2	BN.2	BH.2	—
Картон, гладкая полуматовая	BS.4	BSP.4	BN.4	BH.4	BEH.4
Картон, зернистая полуматовая	BS.4.RC	BSP.4.RC	BN.4.RC	BH.4.RC	BEH.4.RC
Картон, зернистая полуглянцевая	BS.5	BSP.5	BN.5	BH.5	BEH.5
Картон, гладкая полуматовая	BS.5.RC	BSP.5.RC	BN.5.RC	BH.5.RC	BEH.5.RC
Картон, зернистая полуматовая	BS.8	BSP.8	BN.8	BH.8	BEH.8
Картон, зернистая полуглянцевая	BS.8.WL	BSP.8.WL	BN.8.WL	BH.8.WL	BEH.8.WL
Картон, гладкая матовая	BS.10	BSP.10	BN.10	BH.10	BEH.10
Картон, шелковая полуглянцевая	BS.10.RC	BSP.10.RC	BN.10.RC	BH.10.RC	BEH.10.RC
	BS.12	BSP.12	BN.12	BH.12	BEH.12
	BS.13	BSP.13	BN.13	BH.13	BEH.13
	BS.13.WL	BSP.13.WL	BN.13.WL	BH.13.WL	BEH.13.WL
	BS.13.RC	BSP.13.RC	BN.13.RC	BH.13.RC	BEH.13.RC

Фотобумага Бромифорт дополнительно выпускается с окрашенной основой и отличается от обычной бумаги цветовым тоном подложки: золотым, серебряным, синим, зеленым, оранжевым или красным, с которым сочетается проявленное черно-белое изображение. Применение таких фотобумаг носит, в основном, рекламный характер. Бумаги выпускаются с тонкой подложкой, глянцевые, нормальной контрастности. Относительная светочувствительность фотобумаги с золотым цветом подложки равна 20, для других цветов — 10.

Фортезо — фотобумага с коричневым оттенком изображения. Выпускается только на экстра белой подложке. *Обозначение:* первая буква F — Фортезо, последующие буквы — категория контрастности, цифры — модификация бумаги (категории контрастности аналогичны бумаге Бромифорт). Фотобумага допускает обработку при желто-оранжевом или желто-зеленом свете. Рекомендуемые проявители: ФД103, ФД111, ФД112.

	Особомягкая	Мягкая	Нормальная	Контрастная
Тонкая гладкая глянцевая	FES.0	FS.0	FN.0	FH.0
Картон, гладкая глянцевая	FES.4	FS.4	FN.4	FH.4
Картон, гладкая полуматовая	FES.5	FS.5	FN.5	FH.5
Картон, зернистая полуматовая	FES.8	FS.8	FN.8	FH.8
Картон, гладкая глубоко матовая	FES.10	FS.10	FN.10	FH.10
Картон, шелковая полуглянцевая	FES.13.WL	FS.13.WL	FN.13.WL	FH.13.WL
Относительная светочувствительность	10	10	10	15

Фортеспид — фотобумага с пластиковой основой. Поверхность глянцевая и полуматовая. Степень контрастности: S — мягкая, N — нормальная, H — контрастная. Обозначения: FPS-1, FPS-2, FPN-1, FPN-2, FPH-1, FPH-2. Относительная светочувствительность: мягкой — 7, нормальной — 6, контрастной — 9.

Портурекс Спид — фотобумага с глянцевой и полуматовой поверхностью. Степень контрастности: S — мягкая, N — нормальная, H — контрастная. Обозначения: PS-1, PS-2, PN-1, PN-2, PH-1, PH-2. Относительная светочувствительность: мягкой и нормальной — 15, контрастной — 25.

Портурекс — хлоробромсеребряная портретная фотобумага тепло-коричневого тона изображения со специальной степенью контрастности. Выпускается с картонной подложкой. Допускает обработку при желто-оранжевом и желтовато-зеленом свете. Рекомендуемые проявители: ФД102, Глинофорт. *Обозначение:* буква P — Портурекс, цифры — модификация бумаги. Тип фотобумаги: P.4 — картон, белая гладкая глянцевая, P.13.WL — картон, белая шелковая полуглянцевая.

Портурекс Репид — хлоробромсеребряная фотобумага высокой чувствительности на желтовато-белой основе. Оттенок изображения коричневатый. Допускает обработку при желто-

оранжевом и желтовато-зеленом свете. Рекомендуемые проявители: ФД13, ФД111, ФД113, Позитол IV, Фенофорт Позитив. *Обозначение:* первая буква Р — Портурекс, вторая R — рапид, третья буква — степень контрастности, цифры — модификация бумаги.

Фотобумага	Относительная светочувствительность
PRS — мягкая для контрастных негативов	9
PRN — нормальная для нормальных негативов	10
PRH — контрастная для мягких негативов	14

Фотобумага Портурекс Рапид

Тонкая, белая глянцевая	PRS.0	PRN.0	RRH.0
гладкая			
Картон, белая глянцевая	PRS.4	PRN.4	PRH.4
гладкая			
Картон, белая гладкая	PRS.5	PRN.5	PRH.5
полуматовая			
Картон, белая зернистая	PRS.8	PRN.8	PRH.8
полуматовая			
Картон, белая гладкая	PRS.10	PRN.10	PRH.10
матовая			
Картон, белая шелковая	PRS.13.WL	PRN.13.WL	PRH.13.WL
полуглянцевая			

Вердита — фотобумага с зеленым цветом изображения низкой чувствительности для контактной печати. Допускает обработку при желтом свете. Рекомендуемый проявитель ФД6. *Обозначение:* V — Вердита, цифры — модификация бумаги. Типы фотобумаг: V4 — картон, белая гладкая глянцевая, V.13.WL — картон, белая шелковая полуглянцевая.

Вариофорт — контрастная рулонная фотобумага для машинной автоматической обработки. Контрастность понижается дополнительной малоинтенсивной засветкой различной длительности. Допускает обработку при желто-оранжевом или желто-зеленом свете. Рекомендуемый проявитель ФД103. *Обозначение:* буквы VF — Вариофорт, цифры — модификация бумаги. Выпускается в рулонах шириной 7,5 и 8,9 см при длине 75 и 100 м. Типы фотобумаг: VF.0 — тонкая экстра белая гладкая глянцевая, VF.4 — картон, экстра белая гладкая глянцевая.

Фортито — бромосеребряная фотобумага высокой чувствительности для скоростного фотографирования, нормальной степени контрастности. Выпускается на экстра белой картонной подложке с глянцевой поверхностью. Допускает обработку при темно-красном свете. Рекомендуемый проявитель ФД103.

Фортекс (FT.0), Фортекс Рапид (FTR.0) — рулонные фотобумаги для машинной обработки без возможности изменения контрастности. Светочувствительность Фортекса в два, а Фортекс Рапида в четыре раза больше чувствительности бумаги Портурекс. Степень контрастности — специальная. Выпускается на экстра белой подложке с глянцевой поверхностью. Допускает обработку при темно-оранжевом свете. Рекомендуемый проявитель ФД103. Размеры аналогичны размерам бумаги Вариофорт.

221. Документные фотобумаги ФОРТЕ предназначены для рефлексной и контактной фотопечати. Характерны устойчивостью к вуалированию. Выпускаются с матовой поверхностью для внесения коррективов карандашом и тушью. Форматы ДИН-А-3, ДИН-А-4, ДИН-А-5; размеры 29,7 × 42, 21 × 29,7 и 14,8 × 21 см; количество листов 100 и 500 шт. Размеры рулонов: ширина 21 см при длине 10, 20 и 100 м; 34 см — при длине 10 и 20 м; 35 см — при длине 10 и 20 м и 104 см — при длине 10 и 50 м.

Докубром — контрастная, высокой чувствительности. Дополнительно применяется для увеличения изображения с микрофильмов и съемки в фотокамере. Допускает обработку при оранжевом или желто-зеленом свете. Рекомендуемые проявители ФД103 и ФД104.

Докуфорт — документная фотобумага, сенсibilизированная к желтовато-зеленому свету. Светочувствительность относительно низкая. Применяется для рефлексной и контактной фотопечати со штриховых и полутонных негативов. Допускает обработку при оранжево-красном свете. Рекомендуемый проявитель ФД104/А.

222. Позитивные черно-белые проявители для фотобумаг ФОРТЕ и их состав.

Синий Тон Позитивный — проявитель для обработки различных фотобумаг. Выпускается в жидком концентрированном виде объемом 375 мл и набором фотохимикатов на 1, 5, 20 и 70 л раствора.

Фотобумага	Степень разбавления	Время проявления, мин	Результат обработки
Общего применения	1 : 3	1,5... 3	Сине-черный тон, выравнивание
Документная	1 : 1	0,5... 1,5	Высокая плотность
Для копирования	1 : 3	1,5... 2	Сине-черный тон

Позитол IV — позитивный проявитель для обработки бромосеребряных и хлоробромосеребряных фотобумаг общего применения и технических фотобумаг. Выпускается набором фотохимикатов на 1, 5, 20 и 70 л раствора. Для машинной обработки рулонной фотобумаги выпускается **Регенератор Позитол IVR**.

Фотобумага	Степень разбавления	Время проявления, мин	Результат обработки
Общего применения	1 : 1	2,5...3	Нейтрально-черный тон, выравнивание плотности
Для копирования	1 : 0	1...1,5	Нейтрально-черный тон
Документная	1 : 1	1...1,5	Большая плотность изображения

Универсал — однопорошковый позитивный проявитель равного действия на 200 мл раствора, контрастный. Применяется для обработки всех видов фотобумаг. Время проявления 1... 2,5 мин.

Фенофорт-Позитив — проявитель для всех видов фотобумаг. Составлен на основе фенидона и гидрохинона. Выпускается

в жидком виде концентрированным, объемом 375 мл и набором фотохимикатов на 1, 5, 20 и 70 л раствора.

Фотобумага	Степень разбавления	Время проявления, мин	Результат обработки
Общего применения	1:3	2...2,5	Бархатистый черный тон
Для копирования	1:3	0,5...2,5	Контрастное изображение
Рулонная	(1:2)...(1:3)	0,75...1,5	Средняя плотность
Рулонная*	(1:1)...(1:2)	0,75...1,5	Работа с регенератором

* Для машинной обработки.

ФД6 — для фотобумаг Вердита.

ФД102 — для фотобумаг Портурекс.

ФД103 — для фотобумаг Бромфорт, Фортезо, Портурекс, Репид, Варнофорт, Фортито, Докубром, Докуфорт.

ФД104 — для документной фотобумаги Докубром.

ФД104А — контрастный, для документных фотобумаг.

ФД105 — высококонтрастный для фотобумаг Кадрфорт Супер и Кадрфорт Ультра.

ФД111 — мягкий для фотобумаг общего применения.

ФД112 — для фотобумаг Фортезо и Портурекс Репид.

Состав проявителей для фотобумаг ФОРТЕ

Фотохимикат	ФД6	ФД102	ФД103	ФД104	ФД104А	ФД105	ФД111	ФД112
Метол, г	1,5	1	1	1,8	3	1	1,7	—
Сульфит, г	23	20	22	30	30	40	11	37
Гидрохинон, г	6	3	4	4,5	6	10	2	10
Сода, г	38	20	22	20	30	50	9	57
Глицин, г	—	—	—	—	—	—	1,3	7
Бромистый калий, г	1	1,5	1	1,8	3	7	2	2
Вода до объема, л	1	1			1	1	1	1
Время проявления, мин	45 с	1,5...2			1,5	1	3...4	8

223. Цветные фотобумаги.

Фортеколор ЦН-4 тип 3 — бумага нормальной контрастности (рис. 145), предназначена для печати с маскированных и немаскированных цветных негативов. Цветокорректирующие номера на упаковке приведены для применения в основном желтых

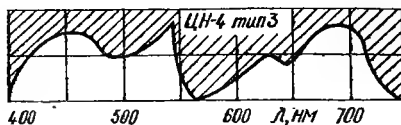


Рис. 145. Спектральные кривые сенсibilизации фотобумаги Фортеколор ЦН-4 тип 3

и пурпурных корректирующих светофильтров, дающих возможность оптимально производить фотопечать с обоих типов цветных негативов. Цветоделение фотобумаги допускает качественную фотопечать при субтрактивном и аддитивном способах цветокорректирования. Максимальная светочувствительность к лучам с длиной волны: 450 нм — синяя зона, 540 нм — зеленая зона и 700 нм — красная зона спектра.

Для обработки фотобумаги выпускается набор фотохимикатов Реанал Фортеколор на 1; 5; 20 и 70 л раствора. Для машинной обработки дополнительно выпускается набор Фортеколор Регенератор.

Фотобумага выпускается: *в пакетах* — по 10, 20 и 25 листов; *в коробках* — по 50 и 100 листов. Размеры и количество листов: 6,5 × 9, 7,4 × 10,4 и 9 × 12 см — 100 листов; 9 × 14 см — открыточная бумага с надписями на оборотной стороне, 25 и 100 листов; 10,5 × 14,8 см — открыточная с надписями на оборотной стороне, 100 листов; 13 × 18 см — 25, 50 и 100 листов; 18 × 24 см — 10, 25, 50 и 100 листов; 24 × 30 см — 10, 50 и 100 листов; 40 × 50 и 50 × 60 см — 10 и 25 листов. *В рулонах*: шириной 7,4 см при длине 75 и 150 м, шириной 8,9 см при длине 75 и 100 м.

Режим трехванной обработки

Операция	Время обработки, мин	Температура раствора, °C
Цветное проявление	4...8	20 ± 0,5
Ополаскивание	10...20 с	10...25
Стоп-фиксирование	5	18...22
Промывка	10	10...25
Отбеливание	7...10	18...22
Промывка	10	10...25
Дубление	5...8	18...22
Сушка	—	До 90

Состав растворов

Цветной проявитель, pH = 10,5 ± 0,2

Раствор А		Раствор Б	
Гексаметафосфат, г	2	Гексаметафосфат, г	2
Гидроксиламин, г	1,2	Углекислый натрий, г	50
Сульфит, г	4	Бромистый калий, г	0,5
ЦПВ-1, г	3	Вода, л	0,4
Вода, л	0,4		

Стоп-фиксирующий раствор	Отбеливающий раствор	Дубящий раствор
Тиосульфат, г 200	Трилон Б, г 10	Формалин, мл 80
Сульфит, г 10	Сульфит, г 10	Отбеливатель 2, г 20
Метабисульфит калия, г 15	Железная соль, г 60	Вода До 1
Вода, л До 1	Тиосульфат, г 170	
	Бура, г 10	
	Вода, л До 1	

Фортеколор РИ — бумага с глянцевой и блестящей поверхностью. Обрабатывается по процессу Фортеколор II или по лю-

бому двух- или трехступенному процессу фирмы Кодак: Экспринт-2 (Е-2) или Экспринт-3 (Е-3). Процесс Агфаколор для обработки неприменим.

ФОТОМАТЕРИАЛЫ ФОХАР (НРБ)

224. Черно-белые фотобумаги ФОХАР. Выпускаются пяти степеней контрастности, маркируемой буквами и цветным кантом на упаковке: М — мягкая, зеленый кант; С — специальная полумягкая, серый кант; Н — нормальная, красный кант; К — контрастная, синий кант; ОК — особоконтрастная, черный кант.

По составу эмульсии фотобумаги ФОХАР различаются:

ЭФ (ЭКСФО EF) — бромосеребряная универсальная, высокочувствительная, нейтрально-серого тона;

НФ (НОВОФО NF) — бромосеребряная высокочувствительная с синеватым оттенком изображения;

РФ (ПОРТРЕТФО PF) — хлоробромосеребряная низкой чувствительности с тепло-черным оттенком изображения;

КФ (КОНТАФО KF) — хлоросеребряная низкой чувствительности;

ТФ (ТОНИФО TF) — йодохлоробромосеребряная низкой чувствительности с оливково-зеленым оттенком изображения.

Обозначение физических свойств фотобумаг ФОХАР

- 311 — полукартон, белая глянцевая;
- 411 — картон, белая глянцевая;
- 412 — картон, белая полуматовая;
- 413 — картон, белая матовая;
- 414 — Файнкорн, зернистая белая глянцевая;
- 417 — тисненая белая глянцевая;
- 418 — картон, белая особоматовая.

Характеристики фотобумаг ФОХАР

ЭКСФО EF	311	411	412	413	414	417	418
ПОРТРЕТФО PF	311	411	412	413	414	417	418
НОВОФО NF	311	411	—	413	—	—	—
КОНТАФО KF	311	411	—	—	—	417	—
ТОНИФО TF	311	411	—	—	414	417	—

Проявитель для фотобумаг ФОХАР

Метол, г	1	Сода, г	26
Сульфит, г	13	Бромистый калий, г	1
Гидрохинон, г	3	Вода, л	До 1
		Время проявления, мин	2—2,25

При обработке черно-белых фотобумаг фирм ОРВО, ФОМА, ФОРТЕ и ФОХАР нефирменными растворами изображение может принимать различный оттенок.

Список литературы

1. Алексеева Н. В., Артюшин Л. Ф. Цветной фильм.— М.: Искусство. 1980.— 174 с.
2. Артюшин Л. Ф. Цветная фотография.— М.: Искусство, 1980.— 206 с.
3. Афанасьев С. Что «видит» экспонометр системы TTL? // Сов. фото.— 1978.— № 10.— С. 42—43.
4. Баканов А. Пространство в фотопейзаже // Сов. фото.— 1987.— № 8.— С. 40—41.
5. Балаш Б. Кино.— М.: Прогресс, 1968.— 328 с.
6. Барышников А. П. Перспектива.— М.: Искусство, 1955.— 197 с.
7. Басин Е. Я. Семантическая философия искусства.— М.: Мысль, 1973.— 165 с.
8. Беда Г. В. Тоновые и цветовые отношения в живописи.— М.: Сов. художник, 1964.— 97 с.
9. Белло Ф. Новое в теории цветового зрения // Америка.— 1977.— № 50.— С. 26—28.
10. Бронштейн С. Фотография и перспектива // Сов. фото.— 1963.— № 7.— С. 30—31.
11. Бунимович Д. Аппараты с экспонометрическим устройством // Сов. фото.— 1978.— № 2.— С. 40.
12. Бунимович Д. Экспонометрические устройства современных камер // Сов. фото.— 1977.— № 10.— С. 39—40.
13. Вартаиов А. Объектив и его возможности // Сов. фото.— 1974.— № 1.— С. 28—30; № 5.— С. 38—40.
14. Веденов А. Н. Малоформатная фотография.— Л.: Лениздат, 1959.— 687 с.
15. Веденов А. Особенности работы сменными объективами // Сов. фото.— 1958.— № 8.— С. 44—45.
16. Веденов А. Применение широкоугольных и длиннофокусных объективов // Сов. фото.— 1958.— № 10.— С. 53—54.
17. Веймарн Б. В. Искусство арабских стран и Ирана VII—XVII веков.— М.: Искусство, 1974.— 236 с.
18. Виппер Б. Р. Введение в историческое изучение искусства.— М.: Изобраз. искусство, 1985.— 283 с.
19. Волков Н. Н. Цвет в живописи.— М.: Искусство, 1965.— 145 с.
20. Волков В. Простейшая теленасадка // Сов. фото.— 1963.— № 12.— С. 34.
21. Воробьев В. Экспозицию определяет автомат // Сов. фото.— 1964.— № 1.— С. 32—36.
22. Восприятие: Механизм и модели.— М.: Мир, 1974.— 125 с.
23. Выбор объектива // Сов. фото.— 1982.— № 3.— С. 44.
24. Гальперин А. Определение фотографической экспозиции.— М.: Искусство, 1955.— 111 с.
25. Гегель Г. Философия духа // Соч. Т. 3. — М., Л., 1932.— 336 с.

26. Гидони Г. И. Искусство света и цвета.— Л.: Б. и., 1930.— 205 с.
27. Глезер В. Д., Цукерман И. И. Информация и зрение.— М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961.— 142 с.
28. Голдовский Е. Формы и размеры кинозала.— М: Госкиноиздат, 1947.— С. 66—67.
29. Головня А. Д. Мастерство кинооператора.— М.: Искусство, 1965.— 240 с.
30. Головня А. Свет в искусстве оператора.— М.: Госкиноиздат, 1945.— 135 с.
31. Головня А. Съёмка цветного кинофильма.— М.: Госкиноиздат, 1952.— 226 с.
32. Головня А. Д. Экспонетрия киносъёмки.— М.: Искусство, 1966.— 84 с.
33. Гордийчук И. Б., Сиятиновская Л. Ф. Техника съёмки в искусстве кинооператора.— М.: Искусство, 1983.— 297 с.
34. Гуидзи М. Японский театр Кабуки.— М.: Прогресс, 1969.— 234 с.
35. Гурлев Д. С. Справочник по фотографии (Светотехника и материалы).— К.: Техніка, 1986.— 368 с.
36. Гурлев Д. С. Справочник по фотографии (Обработка фотоматериалов).— К.: Техніка, 1988.— 335 с.
37. Гуртовой Г. К. Глаз и зрение.— М.: Изд-во АН СССР, 1959.— 134 с.
38. Дерибере М. Цвет и деятельность человека.— М.: Стройиздат, 1964.— 214 с.
39. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике.— М.: Мир, 1978.— 132 с.
40. Дмоховский В. В. Применение светофильтров в натурной съёмке.— М.: Искусство, 1956.— 84 с.
41. Древнекитайская философия: В 2 т.— М.: Мысль, 1973.— Т. 2.— 143 с.
42. Друккер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии.— М.: Искусство, 1956.— 248 с.
43. Друккер С. А., Черниловская Г. З. Операторские спектромеры: Измерители цветовой температуры // Техника кино и телевидения.— 1976.— № 11.— С. 78—83.
44. Дудкин Г., Миненков И. «Свердловск-2» и специальные виды съёмки // Сов. фото.— 1974.— № 9.— С. 39.
45. Дыко Л. П. Беседы о фотомастерстве.— М.: Искусство, 1977.— 275 с.
46. Дыко Л. П., Головня А. Д. Фотокомпозиция.— М.: Искусство, 1955.— 157 с.
47. Дыко Л., Иофис Е. Фотография, ее техника и искусство.— М.: Искусство, 1960.— 495 с.
48. Екельчик Ю. Изобразительное мастерство в фотографии.— М.: Госкиноиздат, 1951.— 96 с.
49. Жаров Н. Спектральные светофильтры // Сов. фото.— 1982.— № 8.— С. 41—42.
50. Завадская Е. В. Эстетические проблемы живописи старого Китая.— М.: Искусство, 1975.— 345 с.
51. Зайцев А. С. Наука о цвете и живописи.— М.: Искусство, 1986.— 206 с.
52. Закс М. И., Курский Л. Д. Основы светотехники и цветоведения в фотографии.— М.: Лег. индустрия, 1978.— 134 с.
53. Зернов В. А. Цветоведение.— М.: Книга, 1972.— 425 с.

54. Зрительное восприятие.— М.: Просвещение, 1964.— Вып. 1.— 156 с.
55. Клаус Г., Мойзель Г. Применение светофильтров в фотографии.— М.: Искусство, 1983.— 174 с.
56. Косматов Л., Тер-Гевондян Т. Колорит фильтра: Алфавит киноколорита — М.: Союз кинематографистов, 1981.— 58 с.
57. Кудряшов Н. Н., Кудряшов А. Н. Любительский кинофильм.— М.: Искусство, 1974.— 335 с.
58. Кулагин С. В. Фотография и фотоаппаратура.— М.: Росвиздат, 1963.— 283 с.
59. Кулагин С. В. Проектирование фото- и киноприборов.— М.: Машиностроение, 1965.— 366 с.
60. Кулагин С. В., Апарин Е. М. Проектирование фото- и киноприборов. — М.: Машиностроение, 1986.— 279 с.
61. Культура и искусство Индии и стран Дальнего Востока.— Л.: Аврора, 1975.— 236 с.
62. Куманьков Е. делится соображениями о цвете в кино // Ваше слово, товарищ автор.— М.: Искусство, 1965.— С. 189—210.
63. Курский В., Лощилина Н. Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград-4» // Сов. фото.— 1969.— № 10.— С. 45.
64. Кэико-Хоси. Записи от скуки.— М.: Наука, 1970.— 187 с.
65. Ла Вега И. Г. де. История государства инков.— Л.: Наука, 1974.— 228 с.
66. Лазарев В. Н. Андрей Рублев и его школа.— М.: Искусство, 1966.— 174 с.
67. Леонардо да Винчи. Книга о живописи мастера Леонардо да Винчи живописца и скульптора Флорентийского.— М.: Искусство, 1950.— 300 с.
68. Лерман С. Перспективное изображение в фотографии // Сов. фото.— 1959.— № 5.— С. 52—56.
69. Лосев А. Ф. История античной эстетики.— М.: Искусство, 1975.— 235 с.
70. Лосев А. Ф., Шестаков В. П. История эстетических категорий.— М.: Искусство, 1965.— 237 с.
71. Лощилина Н. Экспонометр «Ленинград»: Новая модель («Ленинград-7») // Сов. фото.— 1981.— № 4.— С. 43—44.
72. Лощилина Н., Курский В. Экспонометр «Ленинград-6» // Сов. фото.— 1974.— № 10.— С. 40—41.
73. Макаров Г. Бленды для малоформатных камер // Сов. фото.— 1958.— № 10.— С. 66—67.
74. Медынский С. Е. Мастерство кинооператора хроникально-документальных фильмов.— М.: Искусство, 1984.— 223 с.
75. Меледин А. Б. Фотография для декораторов-оформителей.— М.: Высш. шк., 1988.— 80 с.
76. Минарт М. Свет и цвет в природе.— М.: Физматгиз, 1958.— 215 с.
77. Миронова Л. Н. Цветоведение.— Минск: Высшейш. шк., 1984.— 240 с.
78. Мисюнас А. В. Уравнение, которое экономит время // Химия и жизнь.— 1985.— № 9.— С. 61.
79. Митчел Э. Фотография.— М.: Мир, 1988.— 421 с.
80. Нейберт П. Корректирование цвета на пленках с обращением // Сов. фото.— 1967.— № 8.— С. 44.
81. Нильсен В. Изобразительное построение фильма.— М.: Кинофотоиздат, 1936.— 225 с.

82. Ногин П. А. Фотографический объектив.— М.: Искусство, 1961.— 125 с.
83. Объектив «Рыбий глаз» // Сов. фото.— 1964.— № 7.— С. 40.
84. Объектив и его возможности // Сов. фото.— 1974.— № 2—4.
85. Объективы с переменным фокусным расстоянием // Сов. фото.— 1985.— № 11.— С. 41—42.
86. Оптико-механические приборы / С. Р. Бабушкин, М. Г. Беркова, К. Р. Гольдин и др.— М.: Машиностроение, 1965.— 366 с.
87. Пелль В. Как пользоваться экспонометром // Сов. фото.— 1959.— № 7.— С. 49—53.
88. Пелль В. Г. Техника и технология киносъемочного освещения.— М.: Искусство, 1987.— 271 с.
89. Переслегин В. Бленда для камер с дальномером // Сов. фото.— 1961.— № 2.— С. 31.
90. Плеханов Г. В. Искусство и литература.— М.: Гос. изд-во худож. лит-ры, 1948.— 256 с.
91. Попов В. «Туманные» светофильтры // Сов. фото.— 1960.— № 3.— С. 34.
92. Пронина И. Декоративность и цвет // Творчество.— 1973.— № 6.— С. 25—27.
93. Путицев В. Экспозиционная шкала // Сов. фото.— 1958.— № 10.— С. 58—60.
94. Пятницкий Ф. Допустимые погрешности при определении экспозиции // Сов. фото.— 1969.— № 2.— С. 38.
95. Пятницкий Ф. С. Определение экспозиции при съемке и печати.— М.: Искусство, 1960.— 95 с.
96. Пятницкий Ф. Определение экспозиции по сюжетно важной детали // Сов. фото.— 1968.— № 4.— С. 36.
97. Пятницкий Ф. С. Практическая киноэкспониметрия: Экспониметры и их применение // Тр. ВГИК.— 1978.— Вып. 20.— С. 46.
98. Пятницкий Ф. Серые светофильтры // Сов. фото.— 1960.— № 2.— С. 32.
99. Пятницкий Ф. С. Цветоведение и цветовоспроизведение // Тр. ВГИК.— 1970.— Вып. 12.— С. 69.
100. Пятницкий Ф. Черно-белая проба // Сов. фото.— 1962.— № 1.— С. 34—35.
101. Пятницкий Ф. Экспониметр и работа с ним // Сов. фото.— 1967.— № 10.— С. 37—38.
102. Пятницкий Ф. Экспозиция и практическая светочувствительность пленки // Сов. фото.— 1964.— № 10.— С. 32.
103. Пэдхем Ч., Сондерс Дж. Восприятие света и цвета.— М.: Мир, 1978.— 265 с.
104. Рабинович В. Л. Цвет в системе средневекового символизма // Природа.— 1976.— № 6.— С. 32—34.
105. Рабкин Е. Цвет и зрение // Наука и жизнь.— 1974.— № 9.— С. 56—58.
106. Расчет бленды // Сов. фото.— 1964.— № 4.— С. 46.
107. Рудин Н. Г. Руководство по цветоведению.— М.: М-во лег. пром-сти СССР, 1956.— 154 с.
108. Савостьянов Е. И. Изобразительность и выразительность в искусстве.— М.: Искусство, 1970.— 238 с.
109. «Свердловск-2»: Новый экспониметр // Сов. фото.— 1974.— № 1.— С. 41.

110. Селезнев И. Точка съемки и ракурс // Сов. фото — 1967. — № 7. — С. 30—317.
111. Семиотика и искусствометрия. — М.: Мир, 1972. — 215 с.
112. Символы на фотокамерах // Сов. фото. — 1977. — № 9. — С. 41.
113. Симонов А. Г. Основы цветной фотосъемки. — М.: М-во культуры РСФСР, заоч. нар. ун-т искусств, фак. кинофотоискусства, 1984. — 51 с.
114. Симонов А. Г. Свет и цвет на экране. — М.: М-во культуры РСФСР, заоч. нар. ун-т искусств, фак. кинофотоискусства, 1982. — 52 с.
115. Симонов А. Расчет экспозиции — задача творческая // Сов. фото. — 1972. — № 9. — С. 38.
116. Симонов А. Г. Фотосъемка. — М.: Искусство, 1965. — 159 с.
117. Симонов А. Г. Фотосъемка. — М.: Искусство, 1977. — 144 с.
118. Смородин В. А. Фотографирование природы. — М.: Искусство, 1957. — 120 с.
119. Стародуб Д. Возможности сменных объективов // Сов. фото. — 1982. — № 2. — С. 47—48.
120. Стародуб Д. Применение светофильтров // Сов. фото. — 1982. — № 3. — С. 44—45.
121. Стигнеев В. Живопись и фотография // Сов. фото. — 1987. — № 2. — С. 22—23.
122. Субботенко Е. Экспоустройство в фотокамере // Сов. фото. — 1987. — № 11. — С. 44.
123. Терегулов Г. Испытание фотоматериала и эффект Шварцильда // Сов. фото. — 1982. — № 7. — С. 39.
124. Терегулов Г. Фактор освещенности и фактор времени // Сов. фото. — 1982. — № 4. — С. 40.
125. Терегулов Г. Светочувствительность пленок по новому ГОСТу // Сов. фото. — 1987. — № 2. — С. 40—41.
126. Трачун А. И. Современная фотоаппаратура. — К.: Техніка, 1988. — 240 с.
127. Трошин Н. Основы композиции в фотографии. — М.: Акц. изд-во «Огонек», 1929. — 118 с.
128. Умикова А. И., Максимова В. М. Организация колорита цветного фильма // Техника кино и телевидения. — 1984. — № 11. — С. 51—58.
129. Финк Р. Воображение и зрительная система // В мире наук. — 1981. — № 5. — С. 35—38.
130. Фотография в книге / Ю. Герчук, Ю. Молок, К. Остольский, В. Янкилевский — // Сов. фото. — 1981. — № 6. — С. 26—29.
131. Фрилинг Г., Ауэр К. Человек — цвет — пространство: Прикл. цветопсихология. — М.: Стройиздат, 1973. — 190 с.
132. Хеймен Р. Светофильтры. — М.: Мир, 1988. — 216 с.
133. Хокинс Э., Эйвон Д. Фотография: Техника и искусство. — М.: Мир., 1980. — 280 с.
134. Хогард В. Анализ красоты. — Л.; М.: Искусство, 1958. — 338 с.
135. Хрипин И. Как определить продолжительность проявления // Сов. фото. — 1975. — № 8. — С. 57—58.
136. Циприан Т. Парадоксы автоматизации // Сов. фото. — 1968. — № 3. — С. 37—38.
137. Циприан Т. Похвала длиннофокусному объективу // Сов. фото. — 1970. — № 10. — С. 40—41.

138. Что означают символы? // Сов. фото.— 1977.— № 9.— С. 41.
139. Чибисов К. В. Природа фотографической чувствительности.— М.: Наука, 1980.— 237 с.
140. Чуднов В. «Ленинград-2»: Новый экспонометр // Сов. фото.— 1960.— № 7.— С. 28.
141. Шаронов В. В. Свет и цвет.— М.: Физматгиз, 1961.— 245 с.
142. Шеленков А. Точка съемки и ракурс // Сов. фото.— 1961.— № 3.— С. 17—18; № 4.— С. 16—17.
143. Шестаков В. П. Гармония как эстетическая категория.— М.: Наука, 1973.— 216 с.
144. Шакалы и тесты — фотографиям // Сов. фото.— 1987.— № 12.— С. 41.
145. Шульман М. Методы точного измерения экспозиции // Сов. фото.— 1968.— № 1.— С. 37—38.
146. Шульман М., Штыкан М. Современные экспонометрические устройства // Сов. фото.— 1968.— № 9.— С. 38—39.
147. Щепанский Г. Экспозиция: Выбор выдержки и диафрагмы // Сов. фото.— 1980.— № 6.— С. 39.
148. Щепанский Г. В. Техника фотографии.— М.: Искусство, 1987.— 157 с.
149. Юрьев Ф. И. Цвет в искусстве книги.— К.: Вища шк., 1987.— 246 с.
150. Юрьев Ф. И. Слово о цвете, о музыке цвета и цветовой музыке слова.— М.: Диафильм, 1980.— 187 с.
151. Яриновская А. Что такое телеобъектив? // Сов. фото.— 1959.— № 6.— С. 39.
152. Яштолд-Говорко В. А. Фотосъемка и обработка.— М.: Искусство, 1966.— 444 с.
153. Evans R. M. The Perception of color.— New York: Wiley, 1974.— 63 p.
154. Gericke L., Schöne K. Das Phänomen Farbe.— Berlin: Henschelverlag, 1973.— 131 p.
155. Goethe W. Nachträge zu Farbenlehre // Sämmlische Werke.— Stuttgart.— 1857.— Bd. 30.— P. 52—60.
156. Goethes colour theory.— London: Studio Vista Limited, 1971.— P. 21—25.
157. Gottlieb C. Harmony and discord in the visual arts // Proc. of the IV Congress of the International Colour Association.— London: Adam Hilger, 1975.— P. 37—42.
158. Hunt R. W. G. Problems in Color Reproduction // Proc. of the II Congress of the International Colour Association.— London: Adam Hilger, 1973.— P. 113—127.
159. Itten I. A színek művészete: Tanulmányi kiadás.— Budapest: Corvina Kiado, 1978.— 214 p.
160. Kleffe H. Farbe, Licht und Röntgenstrahlen: Illustrationen von Renate Totzke.— Berlin: Der Kinderbuchverlag, 1978.— 193 p.
161. Koppers H. Farbe: Ursprung. Systematik Anwendung.— München: Callwey, 1977.— 154 p.
162. Land E. Color vision and the natural image // Proc. of the U. S. Academy of Sciences.— 1959.— P. 119—138.
163. Lichter des Kanopus.— Praha: Artia, 1959.— 239 p.
164. Rzepinska M. Historia Koloru.— Krakow: Wydawnictwo Literackie, 1970.— 357 p.
165. Wyszecki G. Development of new CIE standard sources for colorimetry // Die Farbe.— 1970.— № 19.— P. 48—55.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Автоматика фотокамер 80
Акцента выявление 192
Аналог объекта съемки 11
Апостильб 13, 78
Арретир 83, 93
Атомал проявитель 264
- Бесконечность 220
Бленда точная 240
Бленды расчет 239, 240, 241
Блик 125
- Вариообъектив 161
Взаимозаместимость 46
Видение цвета глазом 22
— — — фотопленкой панхром 23
— — — фотопленкой цветной 23
— — — фотоэлементом 23
Видения способ 9
Воспроизведение цветного объекта объективное 169
Воспроизведения кривая 25
— — — S-образная 25
— — — Z-образная 25
Впечатление зрительное от диаметра кружка нерезкости 216
Выдержка при движении объекта 45
Выдержки факторы определения 255
Выдержкой изменение экспозиции 45
Выявление в снимке главного 193
- Гамма результирующая 24
— проявления 26
Гаммы произведения 24
Геральдика цветовая 175
Глаз 22, 149
Глубины резко изображаемого пространства шкала 233
Гольдберга график 24
График передачи яркостей 25
— изменения цвета лица 31
— темного объекта 20
— тоновоспроизведения 20
Группы символики цветовой 176
- Группы ЭУ фотокамер 72
- Детали объекта белые, серые, черные 11
Диафрагмой изменение экспозиции 45
Диафрагмы значения 45
Диоптрия 223
Диск молочный 50, 92
Дождь 139
Дымка атмосферная 137
— воздушная 161
— молекулярная 142
— небесная 137
— оптическая 138
- Единица SDI 101
EV световое число 57, 77, 78
- Знак безусловный цветной изобразительный 168
Знак-символ цветовой кодовый 168
Значение цвета коммуникативное 168
— — — смысловое 169
Зона восприятия яркости 71
Зоны резкости съемочного пространства 215, 222
Зрения визуальная особенность 51
- Иллюзия глубины пространства 113
Ийверкон 95
Индекс стандартный 98
Интервал плотностей негатива 16, 203
— — — позитива 16
— — — фотобумаги 16
— — — визуальный 17
— — — красок на полотне 24
— — — логарифмический 18
— — — на фотобумаге 24
— — — определение 18
— — — способы определения 18
— — — физический 17
— — — фотографический 17

- фотометрический 17
- числовой 18
- Интервал яркостей объекта 15, 17, 26
- Интонирование цветом 169
- Искажений цвета условия 29
- Искажения цвета систематические 29
- случайные 29
- Искажения цветоделительные 28
- градационные 29
- Кадра компоновка
- линейная 190
- яркостная 192
- Калькулятор фотоз экспонометра 48, 77, 78
- Картины фотографической форма 150
- «Кипу» узелковое письмо 170
- Клин экспонометрический 196
- Ключевого света способ 58
- Книга установлений 177
- Колорит цветовой 114
- Компендиум 237, 244
- типы 245
- Контафо *KF* 299
- Контраст
- малый 19
- освещения 121, 128, 129
- светлот объекта 16, 17
- цветовой эмоциональный 113
- яркости 121
- Контраста освещения измерение 50
- Контрастирование цветов 170
- Контрсвет 126
- Косинус угла падения света 59
- Коэффициент отражения объекта 12
- Коэффициент отражения шкалы 8-польной 35
- — — 10-польной 35
- Красок духовность 182
- Кривая воспроизведения 25
- *S*-образная 25
- *Z*-образная 25
- Кривые воспроизведения обрабатываемой фотопленки 211
- отражения просветляющих пленок 33
- оценки спектрального соответствия 52
- пропускания объективов 32
- приемников света 23
- рабочие усредненные 199
- разбаланса цветных пленок 109
- спектральные сравнительные 17
- характеристические фотопленки 198
- Круг шестцветный Гете 178
- Кружок рассеяния 215, 216, 217
- КФ* фотобумага 299
- Линзы насадочной применение 234
- Лица покраснение 30
- графики изменения цвета 31
- плотность в негативе 201
- цвет правдоподобный 28
- Люксметр Ю-16 78
- Люксметр-экспонометр 49
- LW* световое число 57, 77
- Маскирования принцип 208
- Масштаб 145, 153, 157
- Масштаба зависимость 158
- Многoplanовость объекта 160
- Морось 139
- Насадка экспонометра 49
- — — молочная 49, 50, 77
- — — полусфера 49
- Насадки экспонометра молочной назначение 49, 77
- — — форма 49, 50
- Насыщенности цвета усиления 113
- Небо пасмурное 67
- голубое 66
- Невзаимозаместимость 47
- Негатива правильного цветного получение 33
- Неподдержка цветной съемки 75, 210
- Неподсержки пример 30
- Новофо *NF* 299
- Номер *SDI* 101
- Номограмма чисел 53
- резкости 217
- NF* фотобумага 299
- Область восприятия панхроматического материала 103
- Облачность 140
- Обработка стандартная 245
- Объект съемки белый, темный 15
- — — образцовый 11, 12
- — — условный 11
- Объекта аналог 11

- белого и темного различие 251
- интервал яркостей 15
- интервал яркостей предельный 14
- — — средний 15
- классификация 18
- контраст освещения 121
- коэффициент отражения 11
- оптические плотности 11
- освещение 18
- получение изображения графически 42
- светлотная характеристика 12
- случаи освещения 18
- соотношения светлот 12
- участки светлые 15, 34
- — — темные 15, 34
- яркости узкий интервал 21
- яркостная характеристика 13, 14
- Объектив варио 161
- длиннофокусный 161
- короткофокусный 161
- нормальный 161
- панкратический 161
- портретный 157
- «рыбий глаз» 164
- трансфокатор 161
- теплорисующий 32
- холодорисующий 32
- Объектива сила разрешающая 235
- шкалы 233
- Объективов и пленок сочетание 33
- сменных применение 33
- стекла 32
- пропускание 33
- диафрагмирование 222
- ГРИП 224... 232, 236
- Объектив съемки группы 21
- — — узкий интервал яркостей 21
- — — различный интервал яркостей 21
- Освещение зенитное 131
- низкое 130
- нормальное 130
- сумеречное 131
- пасмурное 141
- при стоянии Солнца низком 136
- — — — — среднем 136
- — — — — высоком 136
- Освещенность 41
- вертикальная 41
- в тени от Солнца 137
- горизонтальная 41
- ключевая 58, 77
- неба 144
- при портретной съемке 44
- регулировка 44
- сумеречная 143
- Отношение зелено-красное 101
- сине-красное 100
- Отражателя материал 241
- применение 252
- Орво-14 проявитель 265
- Пара цветов гармоническая 178, 179
- — — — — характерная 179
- — — — — нехарактерная 179
- Пара экспозиционная 46
- Перспектива центральная 155
- крайняя 155
- прерванная 156
- наклонная 156
- Перспективы выявление 153
- передача 154
- Передержка экспозиции цветной фотопленки 210
- Письмо инкское узелковое 170
- индийское знаковое 171
- Пленок и объективов сочетания 33
- просветление 32
- просветляющих кривые отражения 33
- Пейзаж 248, 249
- Плоскость картинная 149, 151
- Плотности фильтра определение 110
- Плотность белых фактур 201
- желтая вредная 32
- критериальная 42, 43
- изображения высшая 201
- Поверхностей цветных освещение 117
- коэффициент отражения 12, 13
- Поверхность средне-серая 243
- эталонная 63
- Подсвета материал 241
- применение 242, 243, 252
- Позитива способ печати 26
- Поле зрения глаза 149
- — — человека 149
- Покрытие двуслойное 32
- просветляющее 32
- физическое 32
- химическое 32

- Полусфера 49, 50
- молочная 92
- Полутонов распределение на рабочей кривой негатива 16
- Портрет художественный 9
- Портрета особенности съемки 245, 246.
- Правило Гольдберга 24
- цвета Оствальда 182
- Приемников света кривые 23
- Проба экспонометрическая 196
- Произведение гаммы 24
- Пропускание спектральное объективов 32
- Пространство предметное 151
- Проявитель Атомал 264
- Орво-14 265
- Портретфо *PF* 299
- Родинал 263
- Позитол IV 296
- DIN 265
- Реаил Фенофорт 287
- Мелкозернистый 288
- Глинофорт 289
- Универсал 296
- Фенофорт-Позитив 296
- Финал 264
- ФД2 287, 291
- ФД6 297
- ФД11/А 287, 291
- ФД12/А 287, 291
- ФД13 287, 291
- ФД18 287, 291
- ФД20 287, 291
- ФД24 287, 291
- ФД34 287, 291
- ФД102 297
- ФД103 297
- ФД104 297
- ФД104А 297
- ФД105 297
- ФД111 297
- ФД112 297
- ФД25 287, 292
- ФД27 287, 291
- Фохар 299
- *PF* фотобумаги 299
- Ракурс верхний и нижний 159
- Рамка формата 8
- Раствор останавливающий ФШЗ 291, 292
- ФШ12 291, 292
- Раствор фиксирующий ФФ1 291, 292
- ФФ11 291, 292
- Расстояние гиперфокальное 219
- рассматривания фотоотпечатков 166, 167, 217
- Резкости норма 217
- зона 222
- Резкость абсолютная 235
- Решетка-насадка 49
- шахта 93
- тунельная 50
- Решение цветное 113, 114
- Родинал проявитель 263
- «Рыбий глаз» объектив 164
- Ряд светлотный 20, 34
- Селен 49
- Серой шкалы области 33
- Свет акцентирующий 124
- поляризованный 102
- рефлексный 125
- экспозиционный 124
- эффектный 127
- Света балансного отклонения 30
- — — значительные 30
- — — небольшие 30
- рефлексного воздействие 128
- солнечного цветовая температура 142
- Световое число EV (LW) 57, 77, 78
- Светодиод экспонометра 90
- Светоприемник селеновый 81
- фоторезисторный 81
- Светорассеяние в съемочной камере 26
- Светочувствительность фотопленок 195
- Светофильтр конверсионный 106
- контрастный 103
- корректирующий 108, 111, 112
- корригирующий 103, 108, 109
- нейтрально-серый 102
- оттененный 113
- поляризованный 102
- съемочный 26
- Светофильтра корректирующего выбор плотности 108
- Сила объектива разрешающая 235
- Скорость средняя движения объективов 257
- Слой частичный фотопленки:
- — зелено-чувствительный 206
- — красно-чувствительный 208
- — сине-чувствительный 208
- — разбаланс 108... 111
- Снега фотосъемка 67
- Стандарт 262

- ностей 36
 - равноступенность 36
 - результат экспонирования
 - связь полей с цветом объекта 38
 - светлота полей 36
 - место съемки 37
 - фактура полей 36
 - эффективность применения 39
 - применение 30, 33
 - съемка 33
 - негативное изображение 33
 - средний коэффициент отражения 35
 - анализ 34
 - ценность 34
 - изготовление 34
 - модели 34
 - среднеарифметическое значение 35
 - светооптические данные 36
 - стандартность 36
- Шкала IRE 98
- Шкалы объективов 233

Экспозиция:

- местная 40
- общая 40
- общекадровая 40
- сеиситометрическая 40
- съемочная 26, 40

Экспозиции зональные 74

- термин 40
- факторы 40

Экспозиции определение 41

- по яркости 41
- фотокамерами TTL 41
- погрешности 78, 79
- корректирование 211

Экспозиции изменение диафрагмой 44

- выдержкой 45

Экспонетрирование интегральное 72

- локально-интегральное 72
- многозональное 72
- точечное 72

Экспонирование правильное 41

Экспонетр 48

- люксметр 49
- яркомер 50

Экспонетра зависимость показаний 64

- насадка 49, 50
- правило корректировки показаний 41
- угол охвата 49, 64
- чувствительность 69
- шахта 48, 49

Экспонетрических ЭУ варианты 71... 73

Эталон яркости 243

Эталона папка хранения 244

Эксфо EF 299

ЭФ фотобумага 299

Эффект цветовой 113

- вечернего освещения 141

Ю-11/4 экспонетр Ленинград-4 82

Ю-11/6 экспонетр Ленинград-6 83

Ю-16 люксметр 78

Ю-102 экспонетр Ленинград-8 87

Яркости зона восприятия 71

- контраст 121
- эталон 243

Яркомер-экспонетр 50

Яркостьная характеристика объектов 14

Яркость 13

- высшая объекта 69

Яркости интервал визуальный 17

- в логарифмическом выражении 18
- преобладание 70
- различный 21
- способы определения 18
- узкий 21
- физический 17
- фотографический 17
- фотометрический 17

Яркости восприятие 15

- объекта 68
- фотоэкспонетром 21
- фотопленкой 21

Яркости угол охвата 63

- измерение 64
- интегральное значение 68
- среднеарифметическое значение 68

Яркость объекта высшая 69

Оглавление

	Стр.
Введение	3
Глава 1. Фотографическое воспроизведение объекта	11
Объект съемки	11
1. Общие сведения	11
2. Светлотная характеристика объектов съемки	12
3. Яркостная характеристика объекта съемки	13
4. Интервал яркостей объекта съемки	15
5. Определение интервала яркостей объекта	18
6. Классификационные характеристики объектов съемки	19
7. Восприятие яркости различными приемниками света	21
Тоновоспроизведение объекта при черно-белой съемке	23
8. Объективный и субъективный характер тоновоспроизведения	23
9. Условие точного тоновоспроизведения	24
10. Характеристика тоновоспроизведения в системе негатив — позитив	24
Цветовоспроизведение объекта съемки	27
11. Цветовоспроизведение в фотографии	27
12. Точность цветовоспроизведения	27
13. Творческая интерпретация в цветовоспроизведении	27
14. Допустимые и недопустимые искажения цвета	28
15. Классификационная характеристика цветоделительных и градационных искажений	28
16. Искажения цветовоспроизведения от неправильной экспозиции при съемке	29
17. Цветовые искажения при небалансном освещении	30
18. Цветовые искажения при смене фотографических объективов	32
Контроль цветовоспроизведения по серой шкале	33
19. Общие сведения	33
20. Серая шкала как аналог объекта съемки	34
21. Светооптические данные серой шкалы	35
22. Преимущества измерительной серой шкалы	37
23. Контрольная съемка серой шкалы	37
24. Спектрональная связь полей серой шкалы с цветами объекта съемки	38
Глава 2. Экспонометрия фотосъемки	40
Определение съемочной экспозиции	40
25. Общие сведения	40
26. Экспозиционное распределение яркостей объекта съемки на характеристической и рабочей кривой фотопленки	42
27. Регулировка экспозиции освещенностью объекта съемки	43
28. Изменение экспозиции диафрагмой объектива	44
29. Изменение экспозиции выдержкой	45
30. Изменение экспозиции светофильтрами	46
31. Экспозиция и взаимозаменяемость ее составляющих	46

Стекло молочное 49
Стекол кривые пропускания 32
Стиля графического сущность 8
Стоп-раствор: ФШЗ 291, 292
— ФШ12 291, 292
Стрелки гальванометра отклоне-
ние 64, 65
Схемы выявления на снимке
главного 193
Съемка режимная 131
Съемка и проявление 203

Тангенсов значения 162
Температура цветовая солнечно-
го света 142
Тень объекта 113
Тональность натуральная 6
Тонифо *TF* 299
Тонов теория Крылова 6
Тоновоспроизведение идеальное
24
— объективное 23
— оптимальное 26
— правильное 26
— субъективное 24
Тоновоспроизведения символ 25
— условие 24
— характер объективный 23
— субъективный 24
Тонопередачей управление 26
Точка съемки 152, 155
Точность тоновоспроизведения
24
Трансфокатор 161
Треугольник цветовой Гете 179
— — Оствальда 181
ТФ фотобумага 299
TL 57
Туман 138

Угол охвата экспонометра 49, 64
— — яркости 63
Угол 2ω 161
Углы изображения объективов
163
Устройство экспонометрическое
ЭУ 54

Фактура 99
Фиксаж нормальный кислый
ФФ1 291, 292
— дубящий тропический ФФ11
291, 292
Фильтра корректирующего вы-
бор плотности 108
Финал проявитель 264
Фона цвет 10

Форма фотографической кар-
тины 150
Формула экспозиционного чис-
ла 52
Фотографирование правильное
23
Фотобумага черно-белая Бром-
форт 292, 293
— — Вarioфорт 292, 295
— — Вердита 292
— — Докубром 292, 296
— — Докуфорт 292, 296
— — Кадрофорт Супер 287
— — Кадрофорт Ультра 287
— — Портурекс 292, 294
— — Портурекс Рapiд 292, 294
— — Портурекс Спид 292
— — Портретфо *PF* 299
— — Новофо *NF* 299
— — Контафо *KF* 299
— — Тонифо *TF* 299
— — Фортезо 292, 294
— — Фортекс 292, 295
— — Фортекс Рapiд 292
— — Фортеспид 292, 294
— — Фортуго 292
— — ЭФ (Экспо *EF*) 299
— — РФ (Портретфо *PF*) 299
— — НФ (Новофо *NF*) 299
— — КФ (Контафо *KF*) 299
— — ТФ (Тонифо *TF*) 299
Фотобумага цветная Фомаколор
ПН 277
— — Фомаколор ПМ-20 278
— — Фортеколор ПН 298
— — Фортеколор ЦН-4 тип 3
297
Фотобумаги подбор 24
Фотобумагой передача интерва-
ла плотностей 16
Фотографа стиль работы 9
Фотографика 7
Фотокадры контрольные 33
Фотокомпозиция 145
Фотоотпечатков рассматривание
166
Фотопленок данные сенситомет-
рические 200, 207
— светочувствительность 195
Фотопленка ДС-4 205
— обращаемая 211, 212
— Микрофорт 286
— Портретпан-30 283
— Фомапан 270
— Фортепан-27 282—284
— Фортепан-30 Супер 283, 284
— *NP-15*, *NP-20*, *NP-27* 266

- NC-19 Маск 206, 267
- NC-21 Маск 206
- UT-18, UT-23 268
- UK-17 269
- Фартепан-400 Профессионал 283
- Рспрофорт Фильм 286
- ЦМД 206
- ЦНД 206
- ЦНЛ 206
- Фотопленки проба 204
- Фотоприемников типы 76
- Фотопленок цветных баланс 43
- ОЧ данные 213
- испытание 48
- Фотопленкой восприятие яркостей 23
- Фоторезистор ФПФ-7-1 88
- сернисто-кадмиевый 81
- Фотосъемка 4
- в интерьере 251
- водных пространств 252
- в сумерках 252
- группы людей 250
- движущихся объектов 255, 258
- лица человека 73
- пейзажей летних 248
- зимних 249
- портрета 246
- снега 67
- среднего объекта 64
- яркого неба 67, 68, 70
- Фотоэкспониметра спектральная характеристика 23
- Фотоэлемент селеновый 81
- Функция цвета выделительная 170
- — различительная 170
- Характеристика объектов съемки 19
- — светлотная 11
- — предельная 11
- — яркостная 13, 14
- Характеристические кривые стилизованные 247, 249, 253
- Цвет близкий 168
- далекий 168
- легкий 168
- лица кирпичный 28
- правдоподобный 28
- результирующий 31, 116, 117
- средне-серый 11
- теплый 168
- тяжелый 168

- холодный 168
- Цвета значение коммуникативное 168
- — смысловое 169
- выразительность 168
- коэффициент отражения 98
- смешение аддитивное 114
- — субтрактивное 114
- яркость 74
- Цвета зональные 74
- источника действия 189
- лица искажения 30
- Цветов правдоподобных шкала 28
- контраст 7
- сложности 116, 117
- Цветовоспроизведение в фотографии 27
- Цветовоспроизведения правильность 27, 33
- точность 27
- — психологическая 27
- — физиологическая 27
- — физическая 27
- Цветом интонирование 169
- Цветность и тон 27
- балансного освещения 30, 31
- дополнительная 30
- Цветопередача 27
- Чисел Z номограмма 53, 54
- Числа Z значения 53
- Число световое 53
- светочувствительности фотопленок 195
- экспозиционное 52
- Шахта-насадка 50
- Шахта-решетка 93
- Широта фотографическая 209, 210
- Шкала серая стандартная 33, 34
- 8-польная 34, 35
- 10-польная 34, 35
- Шкалы серой
- — ряд полей 36
- — возможности 37
- — исходное поле 36
- — интервал светлот 36
- — области 11, 67
- — освещение 37
- — место в кадре 37
- — назначение 37
- — требования к освещению 37
- — интервал оптических плот-

32. Способ определения экспозиции пробными съемками	47
33. Определение экспозиции фотоэлектрическими приборами	48
34. Спектральное соответствие фотоэкспонетров и фотоматериалов	51
35. Экспозиционное число (Z)	52
36. Способ определения экспозиции по таблицам	55
37. Сравнение способов определения экспозиции по освещенности и яркости	55
38. Буквенные экспонетрические и конструкционные символы на фотокамерах	56
Определение съемочной экспозиции по освещенности	58
39. Общие сведения	59
40. Схема измерения освещенности плоского объекта	59
41. Схема измерения освещенности объемного объекта	59
42. Варианты определения экспозиции по максимальной освещенности	60
43. Измерение освещенности в интерьере	60
44. Измерение освещенности при натуральных съемках в экстерьере и на открытом месте	61
45. Схема измерения освещенности по отражению детали с эталонной светлотой	62
Определение съемочной экспозиции по яркости	63
46. Общие сведения	63
47. Характеристика объекта съемки для определения экспозиции по яркости	66
48. Соотношение светлот на объекте съемки и коррекция ошибок при определении экспозиции фотоэкспонетрами по яркости	67
49. Восприятие яркостей объекта фотокамерами TTL	71
50. Определение экспозиции по яркости при съемке портрета	73
51. Определение экспозиции по яркости при съемке объекта с небом в кадре	73
Особенности определения экспозиции при цветной съемке	74
52. Общие сведения	74
53. Способы определения экспозиции при цветной съемке	75
Глава 3. Фотоэкспонетры	76
Технические средства экспонетрии	76
54. Общие сведения	76
55. Калькуляторы фотоэкспонетров	77
56. Точность в экспонетрических расчетах и погрешность измерений	78
Отечественные фотоэкспонетры типа «Ленинград»	81
57. Общие сведения	81
58. Фотоэкспонетр «Ленинград-4»	82
59. Фотоэкспонетр «Ленинград-6»	83
60. Фотоэкспонетр «Ленинград-7»	85
61. Фотоэкспонетр «Ленинград-8»	87
Отечественные фотоэкспонетры типа «Свердловск»	88
62. Общие сведения	88
63. Фотоэкспонетр «Свердловск-2»	88
64. Фотоэкспонетр «Свердловск-4»	89
Зарубежные фотоэкспонетры и яркомеры	90
65. Общие сведения	90
66. Фотоэкспонетр «Скеник Студия» модель S.	90

67. Фотоэкспониметр «Секоник Студии Делюкс» модель L-28 с2	93
68. Фотоэкспониметры «Вестон Евро Мастер» и «Вестон Мастер-5»	94
69. Фотоэкспониметр «Лунастикс-3»	96
70. Точечный яркометр «Спотметр-5» Асахи Пентакс	96
Измерители цветовой температуры	99
71. Общие сведения	99
72. Цветометр «Сикстиколор»	100
73. Трехзональный спектрометр «Спектра Триколор Метер»	101
74. Трехзональный спектрометр «Минольта Колор Метер»	101
Глава 4. Применение светофильтров	102
Действие цветных светофильтров при черно-белой съемке	102
75. Общие сведения	102
76. Действие светофильтров на панхроматические фото-материалы	104
Действие цветных светофильтров при цветной съемке	106
77. Особенности применения конверсионных свето-фильтров	106
78. Действие корректирующих (для фотопечати) свето-фильтров при съемке для улучшения баланса цвет-ной негативной и обращаемой фотопленки	107
79. Применение корректирующих (для фотопечати) свето-фильтров при съемке на фотопленках дневного света	111
80. Особенности применения цветных светофильтров	113
Глава 5. Освещение в фотографии	118
Основные виды света	118
81. Общие сведения	118
82. Светотональное освещение	119
83. Светотеневое освещение	121
84. Изобразительные виды света	121
85. Основной свет объекта	123
86. Заполняющий свет	124
87. Выравнивающий свет	125
88. Фоновый свет	125
89. Моделирующий свет и блики	125
90. Контрольный свет	126
91. Световой эффект изображения	126
92. Верхний, нижний и боковой свет	127
93. Рефлексный свет	127
94. Контраст освещения	128
95. Образование теней и полутеней при освещении	129
Характерные особенности дневного освещения	130
96. Съемочные периоды	130
97. Освещенность горизонтальных и вертикальных по-верхностей объектов	133
98. Атмосферные особенности при дневном освещении	137
Естественные световые эффекты	140
99. Освещение пасмурного дня	140
100. Восход и заход Солнца	142
101. Сумерки	143
102. Освещение в снежный день	143
103. Дневное освещение на местности с водными про-странствами	144
Глава 6. Изобразительные средства фотографии	145
Изобразительные планы фотокадра	145

104.	Общие сведения	145
105.	Фотокадр	145
106.	Кадрирование	146
107.	Формат кадра	146
108.	Фотографический изобразительный план	146
109.	Дальний план	147
110.	Общий план	148
111.	Средний план	148
112.	Крупный план	148
113.	Сверхкрупный план	148
Перспектива		148
114.	Общие сведения	148
115.	Зависимость характера перспективы изображения от фокусного расстояния объективов фотокамеры	150
116.	Зависимость характера перспективы от условий съемки	151
117.	Линейная перспектива	154
118.	Мнимое искажение перспективы	156
119.	Ракурс	157
120.	Тональная перспектива	159
121.	Воздушная перспектива	160
Перспектива и сменные объективы		161
122.	Общие сведения	161
123.	Нормальный (штатный) объектив	163
124.	Широкоугольный объектив	164
125.	Длиннофокусный объектив и телеобъектив	165
126.	Перспектива изображения на фотоотпечатке и расстояние рассматривания	166
Глава 7. Символика цвета		168
127.	Общие сведения	168
128.	Коммуникативное значение цвета	169
129.	Символическое значение цвета	170
130.	Символика цвета в странах Востока	171
131.	Символика цвета в христианской Западной Европе	173
132.	Символика цвета в общественной жизни Западной Европы	174
133.	Цветогармонические принципы исторических эпох	176
134.	Цветогармонические ряды новой эпохи	178
135.	Цветогармоническая система Гете	178
136.	Цветовые триады Рунге	180
137.	Равноэнергетический круг Шопенгауэра	180
138.	Цветоряд Адамса	180
139.	Цветовые контрасты Хельцеля	181
140.	Цветовая гармония Оствальда	181
141.	Цветовая теория Кандинского	182
142.	Цветовой «Всемирный канон» Клее	183
143.	Гармония цвета Иттена	184
Глава 8. Подготовка к фотосъемке		186
Элементы съемочного процесса		186
144.	Общие сведения	186
145.	Схема прохождения света от объекта к фотопленке в съемочной камере	187
146.	Классификация объектов съемки по тональности	188
147.	Размещение элементов объекта на площади кадра	188
148.	Размещение неба на площади кадра	194

149.	Обозначение чисел светочувствительности фото- пленок	194
150.	Связь данных фотопленки, экспонометра и времени проявления	194
151.	Выбор и сенситометрические данные черно-белых негативных фотопленок	198
152.	Яркости объекта съемки и плотности черно-белого негатива	200
153.	Выбор режима обработки и определение времени проявления черно-белых фотопленок	204
154.	Выбор и сенситометрические данные цветных нега- тивных фотопленок	205
155.	Принцип маскирования цветных негативов фото- пленок	206
156.	Яркости объекта съемки и плотности цветного не- гатива	208
157.	Выбор и сенситометрические данные обрабатываемых цветных и черно-белых фотопленок	211
158.	Форматы и размеры фотопленок	213
159.	Перевод чисел светочувствительности ГОСТ в числа других систем	214
Глубина резкости и глубина резко изображаемого про- странства		215
160.	Общие сведения	215
161.	Глубина резкости	215
162.	Гиперфокальное расстояние	218
163.	Гиперфокальные расстояния для различных мало- форматных фотокамер	219
164.	Глубина резко изображаемого пространства и зоны резкости в объекте съемки	220
165.	Пределы глубины резко изображаемого простран- ства для малоформатных фотокамер с объектива- ми различных фокусных расстояний	223
166.	Пределы глубины резко изображаемого простран- ства для малоформатных фотокамер с насадоч- ными линзами	223
167.	Соотношение между числами диоптрий и фокусным расстоянием линз или объективов	223
168.	Шкалы объективов фотокамер для определения гиперфокального расстояния и границ резко изображаемого пространства	223
169.	Данные съемки с насадочными линзами	234
170.	Диафрагменное число и резкость изображения	235
171.	Взаимосвязь параметров объектива с условиями съемки	237
Вспомогательные съемочные и экспонометрические при- способления		237
172.	Общие сведения	237
173.	Бленда	237
174.	Отражатель (подсвет)	241
175.	Стандартные эталоны яркости	243
176.	Кронштейн (компендиум) для установки оптических приспособлений	244
Глава 9. Экспозиционные особенности съемки некоторых объектов		245
177.	Общие сведения	245
178.	Экспозиционные особенности съемки портрета	246

179. Экспозиционные особенности съемки летних пейзажей	248
180. Экспозиционные особенности съемки зимних пейзажей	249
181. Экспозиционные особенности съемки групповых сцен	250
182. Экспозиционные особенности съемки в интерьере	251
183. Экспозиционные особенности съемки больших водных пространств	252
184. Экспозиционные особенности съемки в сумерках	252
185. Экспозиционные особенности съемки движущихся объектов	255
Приложение	259
Фотографические материалы	259
Отечественные цветные фотобумаги	259
186. Общие данные и классификация	259
187. Фотобумаги Фотоцвет-2, Фотоцвет-2М	259
188. Фотобумаги Фотоцвет-4, Фотоцвет-9	260
189. Фотобумага Фотоцвет-5	261
190. Фотобумага Фотоцвет-6 Радуга	261
191. Цветная обращаемая фотобумага	261
192. Цветная аэрофотобумага СБ-2	261
193. Цветная аэрофотобумага ЦБ-3	262
Фотоматериалы ОРВО (ГДР)	262
194. Общие данные фотопленок	262
195. Черно-белые фотопленки типа NP	263
196. Проявители для черно-белых фотопленок	263
197. Время проявления негативных черно-белых фотопленок ОРВО	266
198. Негативная цветная фотопленка Орвоколор NC-19 MASK	267
199. Цветные обращаемые фотопленки «Орвохром» UT	268
200. Растворы для обработки обращаемых пленок «Орвохром» с регенератором	269
Черно-белые фототехнические пленки ОРВО	270
201. Обозначение и общие данные	270
202. Проявители ОРВО фототехнических пленок	272
Кинопленки ОРВО черно-белые и цветные	273
203. Основные данные	273
Черно-белые фотобумаги ОРВО	274
204. Обозначение	274
205. Типы фотобумаг ОРВО	275
Цветные фотобумаги Орвоколор CP-3 и Орвоколор CP-6	275
206. Режимы обработки	275
207. Состав растворов	275
Фотоматериалы ФОМА (ЧССР)	276
208. Черно-белые фотопленки ФОМАПАН	276
209. Цветные обращаемые фотопленки ФОМАХРОМ	276
210. Черно-белые фотобумаги ФОМА	277
211. Цветные фотобумаги ФОМА	277
Фотоматериалы ФОРТЕ (ВНР)	280
212. Общие данные	280
213. Негативные 60-мм черно-белые фотопленки Рольфильм ФОРТЕ	280
214. Негативные 35-мм черно-белые фотопленки	

ФОРТЕ	281
215. Листовые черно-белые фотопленки ФОРТЕ	282
216. Характеристика проявления фотопленок ФОРТЕ	282
217. Черно-белые обрабатываемые кинопленки ФОРТЕ	285
218. Фототехнические черно-белые пленки и бумаги ФОРТЕ	286
219. Обработывающие растворы для негативных фото- материалов ФОРТЕ и их состав	287
220. Черно-белые фотобумаги ФОРТЕ	292
221. Документные фотобумаги ФОРТЕ	296
222. Позитивные черно-белые проявители для фотобумаг ФОРТЕ и их состав	296
223. Цветные фотобумаги	297
Фотоматериалы ФОХАР (НРБ)	299
224. Черно-белые фотобумаги ФОХАР	299
Список литературы	300
Предметный указатель	306

Справочное издание

ГУРЛЕВ Дмитрий Степанович

Справочник по фотографии (фотосъемка)

Редактор *М. Р. Некрасова*

Оформление художника *Л. А. Дикарева*

Художественный редактор *В. С. Шапошников*

Технический редактор *Н. А. Бондарчук*

Корректор *Т. Е. Царинская*

ИБ № 3998

Сдано в набор 29.12.88. Подписано в печать 09.03.89. БФ 06130. Формат 84×108^{1/32}. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 16,8. Усл. кр.-отт. 17,01. Уч.-изд. л. 23,14. Тираж 170 000 экз. Зак. 9-5. Цена 1 р. 90 к.

Издательство „Техника“. 252601 Киев, 1, ул. Крещатик, 5.

Книжная фабрика им. М. В. Фрунзе, 310057. Харьков-57, Донец-Захаржевского, 6/8.